



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

**MODELO PARA O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO
DE MÁQUINAS PARA A INDÚSTRIA DE CERÂMICA
VERMELHA**

Tese de Doutorado

Flávio Thier

Florianópolis
2005



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

**MODELO PARA O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO
DE MÁQUINAS PARA A INDÚSTRIA DE CERÂMICA
VERMELHA**

Flávio Thier

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Fernando Antônio Forcellini, Dr. Eng.º

Florianópolis
2005

Flávio Thier

MODELO PARA O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS PARA A INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA

Esta Tese foi julgada e aprovada para a obtenção do Título de **Doutor em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 22 de dezembro de 2005.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Ph.D.
Coordenador do Programa

Banca Examinadora

Prof. Fernando Antônio Forcellini, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientador

Prof. Fernando Humel Lafratta, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Flávio Anthero N. V. dos Santos, Dr.
Universidade do Vale do Itajaí

Prof. Luiz Veriano O. D. Valentina, Dr.
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Osmar Possamai, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico esse trabalho à minha família: Vera, minha esposa,
Bárbara, minha filha e Helga, minha mãe e em memória de meu pai, Cacildo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, pela paciência e apoio nos momentos difíceis desta formação.

À Universidade Federal de Santa Catarina, pela disponibilidade de sua estrutura física e humana, que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

À Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, pelo apoio para a minha formação, especialmente aos colegas do Departamento de Engenharia.

Ao professor Fernando Antônio Forcellini, pela disposição em aceitar a orientação deste trabalho, tendo sempre atendido com presteza às dúvidas e questionamentos sobre os melhores caminhos a seguir. Seus conhecimentos e aconselhamentos foram fundamentais para o desenvolvimento e a finalização desta tese.

Aos professores Flávio Anthero Nunes Vianna dos Santos, Fernando Humel Lafratta, Luiz Veriano Oliveira Dalla Valentina e Osmar Possamai, por aceitarem participar da banca de defesa deste trabalho.

Às empresas fabricantes de máquinas cerâmicas que se dispuseram a responder aos questionamentos da pesquisa para verificação de seus processos de desenvolvimento do produto.

À Deus pela capacidade intelectual.

RESUMO

THIER, Flávio. **Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha**. Florianópolis, 2005, 199p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2005.

O propósito deste trabalho foi a concepção de um modelo para o processo de desenvolvimento de máquinas para a indústria de cerâmica vermelha, dada a constatação junto às empresas brasileiras desse setor, de um acentuado empirismo e informalidade nestas atividades. Diante deste fato, algumas empresas foram pesquisadas acerca das metodologias de projeto utilizadas para o desenvolvimento de seus equipamentos. Constatou-se que as empresas que constituíam a amostra pesquisada não utilizavam ferramentas ou procedimentos padronizados na gestão do projeto de seus produtos. Com isso, buscou-se investigar quais as características que envolviam este setor produtivo, procurando subsídios que colaborassem para a adequação destas operações às características dessas empresas. Verificou-se que a sistematização do processo de planejamento e desenvolvimento do produto nesse setor, deve compreender, desde a avaliação da situação do mercado, até os meios de operacionalização dos processos para a concepção dos produtos. Assim, o modelo construído contemplou meios para atentar às necessidades que apresentam as empresas deste segmento de atividades, para desenvolverem seus produtos com uma maior qualidade e eficiência. A constituição desse modelo compreendeu a aplicação de macro-fases, fases, etapas, atividades e tarefas, com os respectivos mecanismos para a sua execução, oferecendo assim uma visão ampla e organizada de todo o processo. Além disso, considerando indicadores, como as necessidades do mercado e o nível de vendas esperado, esse modelo ofereceu um meio de se delinear um caminho para se chegar a um produto competitivo, através da simultaneidade de atividades para uma maior exatidão do processo. Realizou-se a aplicação desse modelo em uma empresa da região central do Rio Grande do Sul, visando o desenvolvimento de uma extrusora de argila, com câmara de vácuo posterior. É apresentado assim, o processo de desenvolvimento desse produto, com suas características e dificuldades, analisando os fatores necessários para a implementação desse produto, desde o levantamento das necessidades e características mercadológicas, que fomentaram a decisão pela continuidade desse projeto, até a entrada desse produto no mercado, via comercialização. Esse estudo parte de um levantamento da situação do mercado para a empresa de máquinas para cerâmica vermelha, até a estruturação, aplicação e avaliação do modelo de desenvolvimento de produto para essa área, visando oferecer uma contribuição prática e teórica, para a complexificação e a modernização do setor em questão.

Palavras Chaves: Máquinas para Cerâmica Vermelha, Modelagem de Processo, Metodologia de Projetos.

ABSTRACT

THIER, Flávio. **The Management Model to Development Process of Machines to Industry of Red Ceramic.** Florianópolis, 2005, 199 pages. Doctoral Thesis (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2005.

The intention of this work, was the conception of a management model for the process of machines development for the red ceramics industry, after the diagnosis from this Brazilian companies, about an accented empiricism and informality in these activities. Ahead of this fact, some companies had been searched concerning its methodologies of project, used for the development of theirs equipment. One evidenced, that the companies, who constituted the sample searched, did not use standardized tools or procedures in the management of the products projected. So, to search which the characteristics are involved this productive sector, looking for subsidies that help to fitting of these operations to the characteristics of these companies. Was verified that the systematization of the planning process and development of the product in this sector, must understand, since the evaluation of the mercadologic situation, until the ways of process the products conception. Thus, the suggested model, took care ways to attempt the necessities observed for this companies, to develop their products with a bigger quality and efficiency. The application of this model happened together a company of the central region of the Rio Grande Do Sul, seeking the development of clay extrusion machine, with vacuum camera set at posterior area. After, it shown the development process of this product, with its characteristics and difficulties, analyzing the necessities factors, for the implementation of this product, since the research of the mercadologic necessities and characteristics, used to decide for the continuity of this process, until the entrance of this product to market, through commercialization. This study started from the survey about situation of the market for the company of machines for red ceramics, until the organization, application and evaluation of a management model to development of products for this area, wanted to offer a practice and theoretical contribution, for the modernization of the sector studied in this work.

Key words: Machines to Red Ceramic, Modelling Process, Methodology of Projects.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 Problema de Pesquisa	2
1.2 Objetivos do Trabalho	4
1.3 Justificativa e Relevância do Tema	5
1.4 Ineditismo do Trabalho	6
1.5 Contribuição Teórica	7
1.6 Pressupostos do Trabalho	7
1.7 Escopo do Trabalho	8
1.8 Estrutura do Trabalho	9
 CAPÍTULO 2 – A CERÂMICA VERMELHA E O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS PARA O SETOR	11
2.1 Histórico sobre o Desenvolvimento da Cerâmica Vermelha	12
2.2 Realidades da Indústria de Cerâmica Vermelha no Brasil	15
2.3 Realidades da Indústria de Máquinas para Produção de Cerâmica Vermelha no Brasil	19
2.3.1 Pesquisa Realizada Junto às Empresas Fabricantes de Máquinas para Cerâmica Vermelha	23
2.3.2 O Processo de Desenvolvimento do Produto nas Empresas Pesquisadas ..	31
2.3.3 Considerações sobre os Processos de Desenvolvimento de Produtos nas Empresas Pesquisadas	38
2.3.4 O Processo de Desenvolvimento do Produto nas Empresas de Outros Setores	40
2.3.4.1 O Processo de Desenvolvimento do Produto em Empresa de Massas Alimentícias – Estudo de Caso	42
2.3.4.2 O Processo de Desenvolvimento do Produto em uma Empresa Fabricante de Conexões – Estudo de Caso	45
2.3.4.3 O Processo de Desenvolvimento do Produto em uma Empresa Fabricante de Aeronaves – Estudo de Caso	48
2.4 Dificuldades para a Utilização de Modelos Existentes, ao Processo de Desenvolvimento de Máquinas Cerâmicas – Estudo de Casos	54
2.5 Comentários Finais do Capítulo	63
 CAPÍTULO 3 – O DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO E A CONSTRUÇÃO DE MODELOS DE REFERÊNCIA	65
3.1 Projeto e Desenvolvimento do Produto	66
3.1.1 Considerações Gerais sobre as Atividades de Desenvolvimento de Produtos	71
3.1.2 Influências e Objetivos das Atividades de Desenvolvimento de Produto ..	73
3.1.3 A Engenharia Simultânea	75
3.2 Modelos de Referência	77
3.3 Modelagem de Empresas	79
3.4 Comentários Finais do Capítulo	83
 CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA DO TRABALHO E PROPOSIÇÃO DO MODELO	85
4.1 Metodologia do Trabalho	85

4.2 Estrutura do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha	87
4.2.1 Fatores Necessários ao Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha no Brasil	88
4.2.2 Características Construtivas do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha	91
4.2.2.1 Macro-Fase de Planejamento	96
4.2.2.2 Macro-Fase de Desenvolvimento	110
4.2.2.3 Macro-Fase de Aplicação	131
4.3 Últimas Considerações do Capítulo	147

CAPITULO 5 – APLICAÇÃO DO MODELO PARA O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS PARA A INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA 148

5.1 Características do Ambiente para Aplicação do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha	148
5.2 Objetivo de Aplicação do Modelo	149
5.3 A Aplicação do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha	150
5.3.1 Aplicação da Macro-Fase de Planejamento	150
5.3.1.1 Aplicação da Fase de Avaliação das Oportunidades e Necessidades do Mercado	151
5.3.1.2 Aplicação da Fase de Planejamento do Produto	154
5.3.1.3 Escopo da Macro-Fase de Planejamento	157
5.3.2 Aplicação da Macro-Fase de Desenvolvimento	157
5.3.2.1 Aplicação da Fase de Desenvolvimento do Produto	158
5.3.2.2 Aplicação da Fase de Desenvolvimento do Processo	160
5.3.2.3 Aplicação da Fase de Desenvolvimento do <i>Marketing</i>	163
5.3.2.4 Escopo da Macro-Fase de Desenvolvimento	165
5.3.3 Aplicação da Macro-Fase de Aplicação	166
5.3.3.1 Aplicação da Fase de Preparação para a Produção	166
5.3.3.2 Aplicação da Fase de Lançamento do Produto	168
5.3.3.3 Aplicação da Fase de Melhoria Contínua do Produto	170
5.3.3.4 Aplicação da Fase de Retirada do Produto do Mercado	172
5.3.3.5 Escopo da Macro-Fase de Aplicação	172
5.4 Últimas Considerações Acerca da Aplicação do Modelo	173

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E ÚLTIMAS CONSIDERAÇÕES DO TRABALHO 175

REFERÊNCIAS 178

ANEXOS 185

ANEXO 1 - Questionário sobre o Perfil das Atividades de Desenvolvimento do Produto em Empresas Fabricantes de Máquinas Cerâmicas	185
ANEXO 2 - Identificação das Características do Setor de Máquinas para Cerâmica Vermelha	186
ANEXO 3 - Questionário sobre conhecimento, interesse e a viabilidade de venda da Extrusora com Câmara de Vácuo Posterior	187

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Universo de Fabricantes de Máquinas para Cerâmicas Vermelha no Brasil	19
Figura 2 – Percentual de Fabricantes por Estado da Federação	20
Figura 3 – Percentual de Fabricantes por Região	20
Figura 4 – Número de Funcionários, Origem e Porte das Empresas Fabricantes de Máquinas para Cerâmica Vermelha	24
Figura 5 – Número de Profissionais envolvidos no PDP das empresas de MCV e o Nível de Formação desses Profissionais	25
Figura 6 – Forma de Trabalho adotado pela equipe ou profissional de PDP	26
Figura 7 – Uso de ferramenta de apoio ou método ao processo	28
Figura 8 – Procedimentos envolvidos no PDP das empresas pesquisadas	28
Figura 9 – Dificuldades encontradas no Processo de Desenvolvimento do Produto	30
Figura 10 – Fluxograma do PDP da Empresa 1	32
Figura 11 – Fluxograma do PDP da Empresa 2	33
Figura 12 – Fluxograma do PDP da Empresa 3	34
Figura 13 – Fluxograma do PDP da Empresa 4	34
Figura 14 – Fluxograma do PDP da Empresa 5	35
Figura 15 – Fluxograma do PDP da Empresa 6	36
Figura 16 – Fluxograma do PDP da Empresa 7	36
Figura 17 – Fluxograma do PDP da Empresa 8	37
Figura 18 – Fluxograma do PDP da Empresa 9	38
Figura 19 – Processo de Desenvolvimento de Produto de Empresa de Massas Alimentícias	44
Figura 20 – Processo de Desenvolvimento de Produto de Empresa Fabricante de Conexões	47
Figura 21 – Processo de Desenvolvimento de Produto de Empresa Fabricante de Aeronaves – DIP (Desenvolvimento Integrado do Produto)	51
Figura 22 – Nível de Detalhamento do DIP – Desdobramento do Processo	51
Figura 23 – Nível de Detalhamento do DIP – Sub-Processos	52
Figura 24 – Nível de Detalhamento do DIP – Atividade	53
Figura 25 – Nível de Detalhamento do DIP – Tarefas	54
Figura 26 – Modelo do Processo de Projeto de Máquinas Agrícolas (Modelo Consensual), NeDIP, 2002	60
Figura 27 – Estrutura Detalhada do Processo de Projetos de Máquinas Agrícolas (Modelo Consensual)	61
Figura 28 – Projeto como um Processo de Transformação	73
Figura 29 – Contextualização do Processo de Modelagem de Empresas	82
Figura 30 – Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha	95
Figura 31 – Tabela de Operacionalização da Fase de Avaliação das Oportunidades e Necessidades do Mercado	98
Figura 32 – Tabela de Operacionalização da Fase de Planejamento do Produto	106
Figura 33 – Tabela de Operacionalização da Fase de Desenvolvimento do Produto	112
Figura 34 – Tabela de Operacionalização da Fase de Desenvolvimento do Processo	118
Figura 35 – Tabela de Operacionalização da Fase de Desenvolvimento do Marketing	128

Figura 36 – Tabela de Operacionalização da Fase de Preparação para a Produção	134
Figura 37 – Tabela de Operacionalização da Fase de Lançamento do Produto ..	138
Figura 38 – Tabela de Operacionalização da Fase de Melhoria Contínua do Produto	144
Figura 39 – Tabela de Operacionalização da Fase de Retirada do Produto do Mercado	146
Figura 40 – Descrição dos resultados obtidos nas Etapas que compõem a Fase de Avaliação das Oportunidades e Necessidades do Mercado	152
Figura 41 – Descrição dos resultados obtidos nas Etapas que compõem a Fase Planejamento do Produto	155
Figura 42 – Resultados obtidos nas Etapas que compõem a Fase de Desenvolvimento do Produto	158
Figura 43 - Resultados da aplicação da Fase de Desenvolvimento do Processo .	161
Figura 44 – Resultados da aplicação da Fase de Desenvolvimento do <i>Marketing</i>	164
Figura 45 – Resultados obtidos no desenvolvimento da Fase de Preparação para a Produção	167
Figura 46 – Resultados da aplicação da Fase de Lançamento do Produto	168
Figura 47 – Resultados da Aplicação da Fase de Melhoria Contínua do Produto	171

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Segundo Ely Filho (2000), o setor cerâmico vermelho nacional “se encontra em uma encruzilhada”, devido a sua baixa eficiência, bem como pela gradativa chegada de empresas multinacionais interessadas em investirem neste mercado em crescimento, o que cria a necessidade cada vez maior, das empresas locais se organizarem.

Para Mas (2001),

“durante séculos, os tradicionais produtos da cerâmica vermelha foram produzidos em olarias pré-industriais. Agora, milhares de empresas no Brasil se aproximam, em ritmo acelerado, do momento em que o seu processo e o seu gerenciamento deverão adotar um perfil industrial moderno. A indústria moderna concorre enfrentando mercados cada vez mais difíceis, concorrentes e cada vez mais eficazes. Não é possível sobreviver com métodos pré-industriais no cenário pós-industrial” (p.18).

A necessidade de mudanças no setor fabricante de cerâmica vermelha, devido às crescentes exigências que vem sendo impostas pelo mercado, no que tange às suas atividades produtivas, vem exigindo a redução de seus custos de fabricação, o aumento da produtividade, da melhoria da qualidade de seus produtos, da necessidade de novos lançamentos e a criação de produtos com maior valor agregado. Essas mudanças devem compreender desde o oferecimento de estratégias administrativas e econômicas, até a proposição de medidas de modernização tecnológica dos processos envolvidos.

Ely Filho (2000), salienta ainda que dentro deste contexto, um dos fatores que mais influencia e pode contribuir diretamente para que cada uma destas metas tenha condições de ser alcançada, é o das máquinas e equipamentos envolvidos nestas atividades produtivas.

A engenharia e a técnica construtiva mecânica destes fabricantes, deverão responder satisfatoriamente às exigências impostas pelo mercado aos produtores cerâmicos, com produtos capazes de auxiliarem a reverter o atual quadro de atraso nos processos deste setor produtivo cerâmico. Neste sentido o setor de máquinas, necessita também se modernizar e estar preparado para fazer frente a estes desafios, em função do papel preponderante que tem a exercer, bem como pela concorrência acirrada que igualmente vem sofrendo, de forma gradual e contínua, por parte de empresas internacionais.

Associado a isso, não se constata na literatura especializada um empenho significativo por parte dos núcleos acadêmico-científicos em expandir os conhecimentos acerca das especificidades que se apresentam nessa área de atuação. Assim, esse

trabalho apresenta uma proposta de sistematização do processo de desenvolvimento de produto para o setor de máquinas para cerâmica vermelha.

1.1 Problema de Pesquisa

Segundo o Anuário Brasileiro de Cerâmica (2004), é incontestável a importância do segmento de cerâmica vermelha para a economia do país, salientando que o faturamento do setor chegou a 4,2 bilhões de reais em 2003, traduzindo-se em uma participação no PIB nacional da ordem de 1%. Esse segmento produz tijolos vazados e maciços, telhas (usadas na confecção de pré-lajes), blocos de vedação e estruturais, telhas, manilhas (tubos) e pisos rústicos. É uma atividade de base, ao possibilitar a construção civil em geral, desde a mais simples à mais sofisticada.

Para Bustamante e Bressiane (2000), o Brasil conta com uma população em torno de 180 milhões de habitantes que, geograficamente, estão concentrados nas regiões Sul e Sudeste. Estas regiões também têm um maior número de habitantes nas zonas urbanas, fator importante na análise da distribuição das empresas do setor cerâmico e no estudo dos hábitos de consumo e necessidades básicas da população, caracterizando um alto significado social na criação de empregos, ao propiciar a construção civil em geral, principalmente de moradias.

Segundo Duailibi Filho e Carvalho (2000), uma quantidade de empresas relativamente pequena, porém crescente utiliza em seus processos produtivos técnicas mais atuais, como sistemas automáticos de carga e descarga e fornos túneis. Além disso, nos últimos anos, tem se verificado um movimento de parte significativa dos empresários em direção à busca da melhoria em qualidade e produtividade, via introdução de equipamentos mais modernos e eficientes e de um melhor controle do processo produtivo. Apesar da atividade de cerâmica vermelha ser antiga no país, a mesma apresenta um quadro de atraso tecnológico, tanto nos métodos de produção, como na maquinaria que a confecciona quando comparada ao ambiente cerâmico europeu (CERÂMICA ESTRUTURAL, 1999). Este fato é um indício do estado de “seleção natural” que o mercado vem impondo gradualmente às empresas desse ramo. Estas não acompanham os níveis de competitividade, deixando de realizar um controle eficaz nos custos de produção e não avaliando as tendências de mercado para oferecerem produtos com as características exigidas.

A sistemática atual, nestes estabelecimentos de pequeno porte é o de seguir

caminhos ditados empiricamente pelos responsáveis na condução da atividade, os quais, normalmente, não tem conhecimento acerca de procedimentos de gestão organizados. Trata-se de um processo que vem sendo executado de uma maneira um tanto informal pelas indústrias desse setor. Existe a falta de aplicação de alguma metodologia de projeto do produto que sustente estas ações, de maneira consistente e coerente, situação esta que se traduz em dificuldades na geração dos requisitos de projeto. As mesmas não seguem procedimentos ordenados, nos vários aspectos que podem alavancar uma empresa, na atual conjuntura de mercado, como por exemplo, na rapidez em lançamentos, aliada à qualidade, a simultaneidade de operações, os grupos multidisciplinares na área de projetos e, principalmente, a sistematização e padronização das operações.

Dentro desta realidade, especial atenção deve ser dada ao processo de desenvolvimento do produto, visto o mesmo se constituir num dos pontos fundamentais para o sucesso do empreendimento, devendo ser concentrados esforços, principalmente no sentido da redução deste ciclo. A antecipação de um lançamento favorece a conquista de clientes, aumentando o seu volume de vendas e a sua participação no mercado, majorando suas margens de lucro e aumentando a vida comercial destes produtos.

Vernadat (1996) classifica a transição de um processo atual de desenvolvimento para um processo melhorado, de “caminho de migração”. Para desenvolver este caminho, várias questões devem ser respondidas, incluindo temas relacionados à estratégia da empresa, às mudanças estruturais no processo de negócio, ao gerenciamento destas mudanças, à forma de aquisição de conhecimento, ao processo de projeto e à integração dos processos e sub-processos. São questionamentos que devem ser feitos no início de uma atividade de modelagem e respondidas durante o seu desenvolvimento, sendo que esta deverá ser suportada por critérios de avaliação e por metodologias estruturadas.

Ely Filho (2000) salienta que a tendência, em médio prazo, é de uma grande diminuição no número de empresas de cerâmica vermelha, a exemplo do que ocorreu na Europa há trinta anos atrás, estimando em apenas quinhentos o número de estabelecimentos que se manterão no mercado. Afirma também, que este contingente será composto por aquelas empresas que promoverem a modernização de suas instalações e de seus processos industriais para fazerem frente a um mercado cada vez

mais competitivo. Logo, a tecnologia terá que obrigatoriamente se disseminar entre as que sobreviverem, satisfazendo esta demanda crescente por produtividade e qualidade.

Complementa dizendo que aqueles produtores de máquinas que não tiverem equipamentos atualizados, com bons preços, aliados a respostas rápidas e eficientes no desenvolvimento de seus produtos, a fim de atenderem as necessidades de seus clientes oleiros, remanescentes, provavelmente perderão seus espaços para a concorrência.

Desta forma, considerando-se o que foi exposto até o momento, pode-se delinear o problema a ser resolvido nesta tese, com a seguinte pergunta:

“De que modo pode ser aperfeiçoado o processo de desenvolvimento de máquinas para a produção de cerâmica vermelha, fazendo com que essa atividade alcance uma melhor condição de eficiência e competitividade, a fim de fazer frente aos desafios que o mercado impõe?”

1.2 Objetivos do Trabalho

O objetivo geral é a proposição de um modelo que sistematize o processo de desenvolvimento de máquinas para produção de cerâmica vermelha, através da padronização de procedimentos que contemplem uma avaliação de mercado, estruturação de projeto e o planejamento dos recursos empregados para a sua implementação.

Para atingir o objetivo geral, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Investigar quais as características das empresas brasileiras que fabricam máquinas para cerâmica vermelha, quanto ao porte, número de funcionários, o uso de ferramentas de apoio para o desenvolvimento do produto e profissionais implicados em seu processo de desenvolvimento de produto;
- Analisar quais os setores presentes nas empresas estariam implicados no Processo de Desenvolvimento de Produto para empresas que fabricam máquinas para cerâmica vermelha;
- Estabelecer diretrizes que promovam às empresas um conhecimento da situação e necessidade do mercado para se propor a implementação de um novo produto;
- Propor medidas para a sistematização das atividades de desenvolvimento de produto para empresas que desenvolvem máquinas para cerâmica vermelha alocarem devidamente os recursos para essa atividade;

- Definir como os setores de atividade presentes nas empresas venham interagir durante os processos de planejamento, desenvolvimento e aplicação de um modelo de gerenciamento no desenvolvimento de máquinas para cerâmica vermelha;
- Acompanhar e avaliar em uma empresa do setor de máquinas cerâmicas vermelhas o processo de aplicação do modelo para o desenvolvimento dos produtos.

1.3 Justificativa e Relevância do Tema

A área produtiva de cerâmica vermelha apresenta-se com significativas implicações no desenvolvimento sócio-econômico do país, através da geração de emprego e renda (MAS, 2001, ELY FILHO, 2000 e BUSTAMANTE e BRESSIANI, 2000). Assim, observa-se a importância da área de fabricação de máquinas para esse setor, devido a sua influência direta nos produtos, quanto aos níveis de qualidade e produtividade. Com isso, deflagra-se a necessidade do oferecimento de medidas administrativas e econômicas para a modernização tecnológica dos processos envolvidos.

Essa modernização para os setores de desenvolvimento de máquinas mostra-se diretamente associada à competitividade do mercado, entendendo que o sucesso de um produto está relacionado ao seu desenvolvimento (CERÂMICA ESTRUTURAL, 2002).

Assim, propor a implementação de metodologias científico-administrativas para o setor de desenvolvimento de máquinas para cerâmica vermelha, mostra-se uma necessidade contínua na atual conjuntura produtiva. Essa sistematização vem proporcionar uma maior estabilidade desse setor no mercado, diminuindo a possibilidade de erros, devido a condição de se tomar decisões mais adequadas durante o desenvolvimento de todo o processo (ROMANO, 2003). Além disso, espera-se que o avanço dos estudos administrativos para essa área, venha a contribuir na racionalização dos custos envolvidos no processo de desenvolvimento de máquinas para o setor em questão. Esse avanço tende garantir assim, o crescimento desse setor e sua maior estabilidade no mercado ao oferecer melhorias na qualidade dos produtos, bem como na produção.

Logo, é de significativa relevância articular os conhecimentos acerca do mercado para cerâmica vermelha, dos processos de desenvolvimento de máquinas para esse setor e também, propostas científico-administrativas para modelos de gestão de processos. Justifica-se essa pesquisa à medida que a proposição de um modelo para o

desenvolvimento de máquinas para cerâmica vermelha possibilite buscar meios de atender as necessidades do mercado e garantir ainda para esse setor, uma melhor posição sócio-econômica, dada melhores condições de competitividade.

1.4 Ineditismo do Trabalho

O processo de desenvolvimento de máquinas mostra-se como a base do sucesso de qualquer produto, uma vez que as definições que são tomadas nessa fase influenciam diretamente no ciclo vida do produto e sua entrada no mercado (PMBOK, 2000; BAXTER, 1998; BACK, 1983). Aplicado ao setor de cerâmica vermelha, esse processo se constitui em uma necessidade para os projetos que objetivam mudanças nessas atividades ou o estabelecimento de mecanismos que visem sua maior eficiência. Nestes termos, este trabalho buscou sistematizar um modelo para a implementação de máquinas para o setor da cerâmica vermelha, abordando seus aspectos.

Assim, mostra-se como constituinte do ineditismo deste trabalho, os seguintes tópicos:

- Esse trabalho propõe a estruturação de um modelo para o desenvolvimento de máquinas para o setor de cerâmica vermelha, sendo que no seu processo de constituição foram levadas em consideração as características de mercado para esse setor em específico, constituído basicamente por pequenas empresas, com poucos funcionários, capital restrito, etc;
- Em sua estrutura, esse modelo articula atividades paralelas e sequenciais que são desenvolvidas por diferentes setores da própria empresa, tendo assim melhor aproveitamento do tempo, e adequando-se às partir da característica organizacionais de cada empresa;
- Levando-se em consideração a escassez bibliográfica e científica que se observa para o processo de desenvolvimento de máquinas direcionado para o setor da cerâmica vermelha, esse trabalho amplia os conhecimentos acerca dessas atividades, propondo uma metodologia específica para esses fins;
- Esse trabalho visa atender uma das necessidades do mercado descrita no item “Justificativa e Relevância do Tema”, que é a importância de estudos que ofereçam propostas científico-administrativas para o processo de desenvolvimento de máquinas para o setor em questão;

- A presente pesquisa, ao analisar as demandas de mercado que se verifica entre as características para o setor de desenvolvimento de máquinas para cerâmica vermelha oferece, enquanto contribuição teórica, um referencial para os procedimentos pertinentes para o projeto de produtos.

1.5 Contribuição Teórica

Pode-se salientar os elementos teóricos mais significativos que constam nesse trabalho, como:

- um levantamento sobre as empresas brasileiras que desenvolvem máquinas para cerâmica vermelha;
- levantamento sobre estratégias usadas para o desenvolvimento de produtos por empresas brasileiras de máquinas para cerâmica vermelha;
- uma análise teórica sobre a estruturação de modelos para sistematizar processos de desenvolvimento de produtos em empresas;
- comparativo entre o processo de desenvolvimento de produtos de empresas de diferentes ramos, salientando suas características;
- a proposição de um modelo sistematizado para o processo de desenvolvimento de máquinas para cerâmica vermelha, atentando para as características do setor, levando em consideração os pressupostos da engenharia simultânea;
- a análise e discussão sobre a aplicação do modelo proposto em uma das empresas do setor estudado.

1.6 Pressupostos do Trabalho

Para a realização deste trabalho, se supôs as seguintes questões acerca das empresas que desenvolvem máquinas para cerâmica vermelha:

- empresas brasileiras que desenvolvem máquinas para cerâmica vermelha não apresentam em sua maioria, uma forma sistematizada para o processo de desenvolvimento de seus produtos;
- a falta de sistematização das atividades de desenvolvimento de produto para o setor de máquinas para cerâmica vermelha refletiria um empirismo nessa atividade, por parte dessas empresas;

- o processo de desenvolvimento de produto das empresas brasileiras para máquinas de cerâmica vermelha apresenta a estruturação de suas atividades de uma forma eminentemente seqüencial;
- a proposição de atividades simultâneas para o processo de desenvolvimento de máquinas para cerâmica vermelha otimizaria o tempo investido nessa tarefa;
- outros modelos de sistematização das atividades para o desenvolvimento de produtos de setores diferenciados, não satisfariam as características exigidas pelo setor de máquinas para cerâmica vermelha.

1.7 Escopo do Trabalho

O presente trabalho abrange teoricamente as características do setor de máquinas para cerâmica vermelha enquanto seu histórico e atuação na indústria brasileira. Também, aborda o processo de desenvolvimento de produtos, especificamente os equipamentos para a fabricação da cerâmica. Para isso, investigou-se junto à fabricantes nacionais de máquinas para outros setores, as distinções empregadas nos processos de desenvolvimento de produtos, objetivando delimitar as características necessárias durante a aplicação deste processo para o setor em questão. Assim, se estruturou um modelo para o desenvolvimento de equipamentos para o setor cerâmico vermelho, que levasse em consideração suas características específicas, enfatizando os requisitos quanto ao porte das empresas brasileiras para esse setor (pequeno porte). A montagem do modelo para o processo de desenvolvimento de máquinas cerâmicas levou em consideração a situação geral do setor, que mostra um nivelamento no porte das estruturas destas empresas, deixando-as com características bastante semelhantes, quando comparadas entre si.

O modelo proposto foi definido à partir das necessidades levantadas para o setor alvo do estudo, não foi aplicado, bem como analisado em outros setores, ou mesmo pretendido ser proposto para empresas que porventura, caracterizem-se de grande porte. A não uniformidade das estruturas fabris das empresas, no que tange a quantidade e tipos de equipamentos, não foi levada em consideração para a proposição do modelo. Logo, esse modelo não pretende abranger o processo geral de desenvolvimento de máquinas para os diversos setores, mas sim, caracterizar-se como uma sistematização de procedimentos voltados ao setor nacional de desenvolvimento de máquinas para cerâmica vermelha.

1.8 Estrutura do Trabalho

No **Capítulo 1**, são argumentadas as razões para a escolha do tema de pesquisa, o contexto de aplicação do trabalho e a situação atual do setor. É feita também a apresentação do problema de pesquisa, dos objetivos principal e específicos, do escopo, do ineditismo, dos pressupostos, da relevância do trabalho, e as contribuições advindas de seu desenvolvimento, bem como da metodologia de pesquisa aplicada.

No **Capítulo 2**, são mostrados dados históricos, numa visão global acerca do desenvolvimento da cerâmica vermelha, bem como sua evolução, importância e a realidade atual no Brasil, mostrando ainda, a sua influência econômica sobre o meio.

Logo após, é feito um levantamento da situação atual da indústria de máquinas e equipamentos para produção de cerâmica vermelha, no país, principalmente no que se refere ao seu processo de desenvolvimento do produto, foco de estudo deste trabalho.

Apresentam-se, também, dados colhidos através de uma pesquisa realizada junto a estes fabricantes, analisando-se as respostas referentes ao questionário, enviado eletronicamente, que serviram para traçar o perfil atual da atividade de desenvolvimento do produto nestas empresas, salientando suas dificuldades e revelando subsídios para justificar a necessidade de estudos, propondo melhorias para o setor.

A fim de se verificar como vem sendo feito o desenvolvimento do produto em outros setores do mercado, foram escolhidas três empresas, de diferentes ramos de atuação, e analisadas suas características, com o intuito de se descobrir os pontos positivos ou negativos, colhendo subsídios que auxiliem a fundamentar as diretrizes do modelo a ser construído.

No **Capítulo 3**, é apresentada a teoria referente à construção de modelos de referência, mostrando as peculiaridades e princípios que regem esta metodologia de gestão que se pretende utilizar. São feitas, também, de maneira genérica, considerações a respeito de projeto, gerenciamento, e desenvolvimento do produto, bem como dos princípios que regem a engenharia simultânea.

No **Capítulo 4**, é apresentada a metodologia do trabalho e a estrutura desenvolvida do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha, com a divisão sugerida para esse processo bem como as tabelas de operacionalização do presente modelo.

No **Capítulo 5**, são apresentadas e discutidas, a aplicação e avaliação do modelo

proposto, no contexto de uma empresa fabricante do setor.

No **Capítulo 6**, são apresentadas as conclusões e as considerações finais deste trabalho.

CAPÍTULO 2 – A CERÂMICA VERMELHA E O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS PARA O SETOR

O objetivo deste capítulo é apresentar os aspectos inerentes ao desenvolvimento da cerâmica vermelha, num contexto global, mostrando sua evolução e o que a fez se tornar, através dos tempos, um produto de extrema importância às concentrações populacionais. Esta atividade possibilitou ao ser humano a obtenção de elementos importantes à sua sobrevivência, como moradia e segurança e no passado, a possibilidade do deslocamento dos indivíduos a regiões longínquas de seu *habitat* normalmente ocupado.

Logo a seguir, são apresentados dados que revelam sua importância econômica no Brasil, sua realidade atual, o futuro e os desafios que o setor vem enfrentando para responder às exigências do mercado. A partir dessas exigências, surge a necessidade de mudança na postura das empresas fabricantes de cerâmica vermelha, principalmente no que diz respeito aos aspectos produtivos e de qualidade, que poderão ser alcançados, através de maquinaria eficiente e atualizada.

Mostra-se a partir desta realidade, a importância do setor fabricante de máquinas cerâmicas como um dos principais colaboradores neste processo de desenvolvimento, e a necessidade de sua adequação frente aos novos desafios, a fim de conseguir atender a indústria cerâmica.

Adiante, são divulgadas informações obtidas através de um levantamento realizado junto a fabricantes de máquinas cerâmicas e de consulta às associações e literatura especializada, revelando particularidades existentes em sua área de desenvolvimento do produto. O principal deles é a condução empírica de suas atividades de projeto, que acarretam uma limitada rapidez de resposta às necessidades de seus clientes ceramistas, demonstrando a necessidade do desenvolvimento de ações que venham a ordenar, de uma forma mais racional e eficiente, o rol de tarefas para a execução destas atividades.

Apresenta-se também, alguns estudos de caso referentes a processos de desenvolvimento do produto e modelos referentes a outros setores produtivos do mercado, possibilitando delimitar diferenciações marcantes entre eles.

2.1 Histórico sobre o Desenvolvimento da Cerâmica Vermelha

Segundo Bosse (2001), há muito tempo o homem conhece e aproveita uma qualidade peculiar da argila que é a de se deixar moldar, porque é maleável quando está úmida e fria, conservando a forma depois de seca e adquirindo uma dureza notável graças ao cozimento, tornando-se apta a atravessar séculos.

Graças a essa resistência da argila cozida, muitos objetos puderam ser conservados durante anos, compondo sítios arqueológicos. Além disso, Voltolini (2001) acrescenta que desde a antigüidade, a cerâmica sempre mereceu a atenção do homem, pois o ser humano à utilizou para desenvolver as suas aptidões artísticas.

No início do uso da argila, o ser humano fazia uso das próprias mãos para moldá-la, espalhando pelo chão para que secasse. Sem máquinas, o oleiro despendia muito esforço e tempo para produzir as peças que comporiam suas construções. Dos rudimentares tijolos à descoberta da fabricação de telhas, não transcorreu muito tempo. Ainda de forma manual, o homem preparava a argila para a fabricação das telhas, conformava-as e secava da mesma forma com que secava os tijolos, que já tomavam formas semelhantes as que se conhece hoje. Até este momento, o homem não queimava os tijolos e as telhas, limitando-se a secá-los. Com o tempo, percebeu que obteria maior durabilidade ao queimar o produto, pois então conseguiria um produto mais resistente e de maior durabilidade.

Reverté (1979) relata que na Antigüidade, o tijolo surgiu em todos os países onde faltava a pedra e existia a argila em abundância. Foram adaptadas diversas formas de artefatos de argila, surgindo um estilo próprio de construção que se assemelhava aos materiais rochosos. Os tijolos eram feitos a base de uma pasta de argila, areia e palha que era secada ao sol e constituíam a estrutura da massa. Além disso, também eram obtidos tijolos a base de pasta cozida ao fogo.

Os egípcios distinguiram-se notavelmente na fabricação de tijolos, em variadas formas e aspectos. Muito antes da era Cristã, este povo já moldava peças e adornos em argila esmaltada para revestimentos, assim como ladrilhos para pisos.

Hufnagel (1992) explica que no Egito, através de análises com o Carbono 14, foram encontrados os mais antigos itens arqueológicos acerca da cerâmica, onde a manufatura de tijolos datava 13 mil anos a.C. Além disso, outros achados arqueológicos de 15 séculos antes de Cristo, ilustravam 21 operários empilhando tijolos. Na Mesopotâmia a técnica de queima dos artefatos de cerâmica manufaturados já era

utilizada 4 mil anos a.C. e a 3.000 a.C., já eram produzidos artefatos em diferentes cores.

Acrescenta ainda, esse mesmo autor, que se mostra difícil determinar quando se iniciou a produção em escala industrial. Evidências estimam em 85 milhões de tijolos a quantidade utilizada na construção da Torre de Babel, cuja extensão do trabalho pode representar a primeira forma de produção industrializada. Porém, segundo Reverté (1979), foram os romanos, os primeiros a estabelecerem uma fabricação racional de tijolos como atividade industrial, devido às necessidades crescentes na construção de suas cidades. Já os muçulmanos, herdeiros das artes da Pérsia, Assíria e Caldéia, também foram grandes propagadores da arquitetura com tijolos.

Em diversos países europeus existem edificações que são exemplos dos estilos praticados pelos seus antigos habitantes e que, até hoje se conservam, como o romano e o bizantino, na Itália; o árabe, na Espanha; o romano e o gótico, na França.

Segundo Hufnagel (1992), muitas das antigas populações fixavam-se nos vales dos rios, onde a matéria-prima necessária à confecção de tijolos era abundante. Exemplos disso, são as civilizações que floresceram nos vales dos rios Nilo, Tigre e do Eufrates.

O mesmo autor salienta ainda, ter havido períodos e áreas em que a utilização do tijolo não tenha sido tão intensa, como na Grécia, onde existia o mármore de excelente qualidade e em abundância. Todavia os romanos, que ensinaram à Europa Ocidental as técnicas de produção cerâmica, assumiram a maioria das formas de produtos cerâmicos gregos. Estes agiram, na realidade, como missionários para a propagação do tijolo e do azulejo e o uso destes materiais para construir, levando as técnicas para a Espanha, França, Inglaterra, Holanda, Bélgica e Alemanha, através da construção de suas fortificações, pelas suas legiões de soldados. Além das obras de alvenaria militares, há evidências de construções privadas que rapidamente puderam prover o interior com casas, mesmo nas áreas mais distantes.

Durante os séculos subseqüentes, foram sendo procuradas formas de se produzir artigos cerâmicos substituindo-se o trabalho manual pesado por máquinas que utilizassem como fonte de energia a água, a força animal e também o vapor, a partir das descobertas de James Watt. Destacam-se as invenções de Henry Clayton, que desenvolveu um moinho de barro holandês, o chamado “*kleymühle*”, de Kinsley, como um dispositivo de prensar tijolos, de Doolittle, Delamorinière, Carville Issy, Huguenin e Ducommin, Cundy, Vivebert e Bosfort, que seguiram este mesmo princípio.

Finalmente, segundo Reverté (1979), o construtor mecânico alemão Carl Friedrich Schlickeysen, em 1854, desenvolveu uma máquina moldadora, que permitia a produção de 1.500 tijolos por dia, dotada de um extrusor em parafuso, inicialmente movido a força animal, tendo mais tarde adotado a força motriz a vapor, o que permitiu que a produção cerâmica deixasse de ser uma atividade secundária da economia rural, para se tornar uma indústria em nível mundial.

Paralelamente, outra invenção contribuiu para a massificação da produção: o forno de ciclo contínuo. A inovação veio com um forno em forma de anel desenvolvido pelo alemão Friedrich Hoffmann, para o qual foi concedida uma patente prussiana, em 1858. Mais tarde o mesmo foi adaptado para a forma retangular, com o objetivo de economizar espaço.

Outra preocupação que começou a surgir era o do tempo excessivo de secagem do tijolo antes de entrar no forno, sendo que em 1895, outro alemão chamado Keller, construiu uma planta experimental que incluía o primeiro secador de câmara que utilizava como fonte de calor, o vapor excedente que seria desperdiçado, que era forçado a passar por um trocador de calor para suprir de ar quente o interior da estufa.

Um passo evolutivo em relação à queima de produtos cerâmicos foi dado em 1877, quando foi concedidos pelo Governo Imperial Alemão a Otto Bock a patente nº 1340, que representava o desenvolvimento do primeiro forno túnel com fogo contínuo, para agilizar o processo.

Os equipamentos que viabilizaram a produção cerâmica em maior escala, foram desenvolvidos no século XIX, passando a atividade de estritamente manual para mecanizada. Já, os primeiros anos do século XX, apresentaram como importante mudança a questão energética para o acionamento das máquinas, quando houve a migração dos sistemas acionados pela força animal e a vapor para o uso de motores elétricos e de combustão interna, que realizam trabalho através da queima de uma mistura de combustível e ar no interior de um recinto fechado chamado de “câmara de combustão”. Atualmente, tem se consolidado o uso da eletricidade como força motriz nestas aplicações industriais.

Afora este aspecto, os princípios construtivos, em geral, permaneceram os mesmos até a metade do século passado, com singelas modificações. A partir desse ponto, as inovações passaram a se concentrar no sentido de melhorias na qualidade do produto através da introdução do vácuo nos processos de extrusão, formando uma massa mais coesa, e modificações estruturais que possibilitaram o aumento das

capacidades produtivas das Marombas (nome usual para as extrusoras). Estas passaram a ser construídas, opcionalmente, com um misturador acoplado que otimiza a atuação do vácuo, conhecido como Agregado a Vácuo. No mais, o processo de extrusão continua até hoje acionado por um eixo, com elementos formando um helicóide.

Na questão da prensagem, para a produção de telhas, o sistema construtivo das prensas foi transformado de semi-automático (que era acionado pelo operador), para automático (que é o sistema rotativo contínuo das matrizes, sobre as quais são prensadas as telhas), sistema utilizado até hoje.

No que se refere aos equipamentos para os serviços de preparação, limpeza, alimentação, classificação da argila e corte, algumas concepções diferenciadas também foram desenvolvidas neste período, como os desintegradores/separadores de pedras, os caixões alimentadores, as galgas para trituração da argila, os cortadores pneumáticos, os laminadores, e os misturadores de alta capacidade.

Nos anos oitenta, na Europa, e mais recentemente no Brasil, a tônica das inovações tem sido a crescente automatização dos sistemas de alimentação e extração em prensas para telhas, do corte e paletização mecanizada de tijolos e da secagem e queima dos produtos em fornos contínuos.

A adoção de medidas tecnológicas que dispensem a utilização maciça de mão-de-obra vem se refletindo em ganhos com a qualidade, produtividade, segurança e conseqüentemente, a diminuição de custos. Estes fatores evidenciam determinadas tendências tecnológicas, e a indústria brasileira de máquinas para a produção de cerâmica vermelha deverá se orientar e melhorar seus processos, a fim de conseguir suprir as necessidades de seus clientes.

Este trabalho contribuirá no sentido que oportunizará condições para uma reformulação e padronização dos procedimentos de desenvolvimento do produto, ordenando prioridades e tomadas de decisões, viabilizando as mudanças necessárias de forma mais rápida e eficiente, revertendo em maior capacidade competitiva de todo este setor.

2.2 Realidades da Indústria de Cerâmica Vermelha no Brasil

Já foi ressaltado anteriormente, que o setor de cerâmica vermelha se destaca como uma atividade de grande importância econômica para o Brasil, com uma influência significativa no PIB nacional. Outras implicações devem ser evidenciadas,

como as de cunho social, envolvendo a geração de empregos diretos e indiretos, além do próprio produto por ela gerado, que são os principais insumos para a construção civil.

Apesar de sua relevância e de ser uma atividade antiga no país, segundo a Revista Cerâmica Estrutural (2002), constata-se de uma maneira geral, um quadro de estagnação desse setor, tanto nos métodos de produção quanto na maquinaria utilizada, quando em comparação ao ambiente cerâmico europeu. Pode-se definir as causas desta situação, como sendo decorrentes do limitado desenvolvimento tecnológico, cultural e de recursos humanos, fazendo com que o empresário fabricante de telhas e tijolos, articule-se a antigos conceitos e paradigmas que não combinam com a realidade produtiva que é imposta atualmente pelo mercado.

Desta maneira, parece haver surgido um círculo vicioso, pois ao mesmo tempo em que a grande maioria dos fabricantes de cerâmica não se moderniza em termos de métodos e equipamentos de produção, também não exigem melhorias e avanços tecnológicos de seus fornecedores de máquinas. A tendência é que muitas dessas empresas oleiras virão a encerrar suas atividades - o que já vem acontecendo - por não conseguirem compatibilizar seus custos e qualidade do produto, com uma realidade de mercado que exige níveis de produtividade e qualidade cada vez maiores. Desta forma, estas empresas abrirão espaço para uma minoria de outras, comprometidas com mudanças, que investirão em tecnologias mais avançadas para seus processos e equipamentos.

Dos fabricantes de máquinas e equipamentos nota-se, uma visível apatia, similar à grande parte dos ceramistas. Isso se sugere na medida que, limitando-se a produzirem unidades de concepção básica e de pequeno porte, com pouca ou nenhuma inovação, mostram-se vulneráveis a concorrência de empresas estrangeiras.

Duailibi Filho & Carvalho (2002), também citam outras questões que afetam este segmento como um todo, tais como:

- A baixa qualidade dos produtos observada em parcela significativa da produção (grandes variações dimensionais e baixa resistência mecânica), que exercem influência marcante em toda a cadeia Macro Complexo da Construção Civil, gerando grandes perdas durante o processo produtivo e permitindo, cada vez mais, a entrada de produtos alternativos como o bloco de concreto, telhas de material plástico e metálico e o crescimento de sistemas construtivos, baseados em estruturas metálicas e paredes de materiais como o gesso acartonado, compensados de madeira dentre outros.
- O volume de matérias-primas manuseado pelo segmento é enorme. A exploração das argilas, feita de forma não racional por um grande número de empresas, pode causar sérios problemas ao meio ambiente e mesmo escassez de matérias-primas, como já é observado em alguns pólos produtores.

- O energético empregado na grande maioria das empresas é a lenha, em várias regiões advindas de florestas naturais e até mesmo de mangues. A grande maioria das pequenas empresas utiliza fornos de baixíssima eficiência energética.
- O nível médio de escolaridade da mão-de-obra é baixíssimo, sendo pouco ou inexistente o treinamento dos empregados. Alguns empresários e lideranças do setor não se colocam como membros da importante cadeia produtiva, que é a da construção civil, e assim, não se apresentam devidamente para a sociedade. Grande parte dos problemas do segmento advém, em parcela significativa das empresas, de deficiências na gestão administrativa.
- A produtividade média do segmento (aproximadamente 12 mil peças/operário/mês) é baixíssima quando comparada ao padrão europeu de 200 mil peças/operário/mês. Verifica-se uma grande defasagem tecnológica, tanto em termos de maquinaria e nível de automação, como no próprio processo de produção, em todas as suas quatro etapas básicas, a saber: extração e preparo das matérias-primas, conformação, secagem e queima”(DUALIBI FILHO & CARVALHO, 2002).

Continua Duailibi Filho & Carvalho (2002), salientando que existam indícios claros do início do processo de modernização do segmento de cerâmica vermelha, a exemplo do ocorrido em Portugal, com a entrada do país na União Européia. A necessidade de redução do custo de produção, aliada às exigências crescentes de normalização, leva a supor que em um prazo de 10 a 15 anos, mais de 2/3 das empresas existentes atualmente no Brasil, desaparecerão com o surgimento de grandes unidades (aproximadamente 400 t/dia), para enfrentar a demanda do mercado brasileiro, onde se estima um déficit habitacional da ordem de cinco milhões de residências.

Comentando a respeito do atual panorama da indústria de cerâmica, Ely Filho (1999), diz:

“Durante mais de 50 anos, a maioria absoluta das olarias e cerâmicas pelo Brasil, que atuam no setor ‘vermelho’, perderam mais tempo guerreando entre si, do que com o mercado. Esta luta nos deixou à margem da evolução, permitindo que os concorrentes fossem tomando espaços que durante décadas nos pertenceram. Já fomos o principal produto de uma edificação. A apatia, o conformismo e a falta de uma política de pesquisa no setor, alimentaram o surgimento de técnicas alternativas que se alastraram desmedidamente, levando o bloco cerâmico (tijolo) de estrutural, para simples bloco de vedação. O trabalho da ANICER tem estado fortemente voltado para reverter este quadro, a partir do incremento da qualidade e de um maior consumo de mercado para os nossos tijolos, blocos, telhas, tubos e demais peças cerâmicas” (p.5).

Na visão de Voltolini (2001), existe a necessidade da ampliação na consciência do ceramista no sentido de perceber as mudanças que as cerâmicas brasileiras deverão sofrer, visando a implementação tecnológica, sob pena inviabilidade dos negócios para

os próximos anos. Para isso, sugere-se que uma avaliação e análise sobre um segmento de mercado devam levar em consideração as tendências de avanços em mercados similares no mundo. Um exemplo disso, é o desenvolvimento tecnológico na indústria cerâmica estrutural verificado nos últimos 30 anos na Europa, onde um grande número de empresas cerâmicas, com pouco desenvolvimento tecnológico vem sendo absorvida por empresas mais modernas e altamente produtivas. Estima-se que atualmente, há apenas 1.300 estabelecimentos europeus buscam atender uma população de 350 milhões de habitantes em todo o continente.

Da mesma forma, Voltolini (2001) salienta que na Espanha, que há vinte anos apresentava duas mil empresas cerâmicas, hoje apresenta 350 unidades modernas e automatizadas que suprem o mercado nacional e exportam para os países vizinhos.

A explicação para tal, reside no fato de que as pequenas e médias empresas, tradicionalmente familiares, não conseguiram chegar à terceira geração com os mesmos métodos e tecnologias. Houve a transformação de algumas e o fechamento da maioria pelos prejuízos que apresentavam seguidamente, devido a outros fatos para além do baixo desenvolvimento tecnológico, como falta de técnica para a extração da argila, inadequação dos fornos e secadores, inexistência de departamento de vendas, entre outros.

Esta era a situação vivida pelas indústrias cerâmicas da Europa há pouco mais de 30 anos. Hoje, estas fábricas são as mais modernas do mundo, em especial as da Alemanha, Itália, Portugal e Espanha. As transformações na cerâmica estrutural que lá ocorreram são a exemplo do que aconteceu com a cerâmica de revestimento, uma realidade de todo o setor cerâmico.

Ainda para Voltolini (2001), se pode concluir que, se numa população de 350 milhões de habitantes sobreviveram 1,3 mil cerâmicas que atendem bem ao mercado, estima-se que, no caso brasileiro, para uma população de 180 milhões de habitantes não resistirão mais do que 500 ou 600 empresas. É necessário então, às empresas cerâmicas, uma revisão apurada de seus procedimentos, pois este é o ponto de partida para a mudança de conceitos não condizentes com a realidade de mercado atual que dominam o panorama dos processos produtivos nestas organizações.

2.3 Realidades da Indústria de Máquinas para Produção de Cerâmica Vermelha no Brasil

Atualmente, a organização do processo de desenvolvimento do produto nas empresas manufatureiras em geral vem sofrendo mudanças significativas, em função da importância desta atividade no contexto atual de mercado, tanto para os produtores como para os consumidores. As vantagens de um processo conduzido formalmente são várias, dentre elas, a maior rapidez no lançamento dos produtos e uma garantia maior em relação à qualidade, aliado a condições de preços mais atraentes.

Segundo Romano (2003), neste sentido existem setores bem mais evoluídos em relação a outros, como, por exemplo, o aeronáutico, o automobilístico ou o de máquinas agrícolas, o que é fruto das especificidades e necessidades de cada ramo, aliado às exigências diferenciadas que cada mercado faz a seus fornecedores de equipamentos, bem como de suas condições técnicas e econômicas.

O objetivo desta seção, é de mostrar a situação das empresas produtoras de máquinas para a indústria de cerâmica vermelha, no que tange aos aspectos relativos ao seu processo de desenvolvimento do produto, identificando necessidades relacionadas a este tema, neste setor.

Inicialmente, através de um levantamento realizado junto ao 3º Anuário Brasileiro da Cerâmica Vermelha (2002), ao Anuário Brasileiro de Cerâmica (2004) e ao Guia de Compras – Mundo Cerâmico (2005), constatou-se que o universo dos fabricantes de máquinas e equipamentos para a produção de cerâmica vermelha no Brasil, é composto de 22 empresas, que se concentram, tradicionalmente, nas regiões Sul e Sudeste, conforme as figuras 1, 2 e 3.

EMPRESA	LOCALIZAÇÃO	PORTE	NACIONALIDADE
Empresa 1	Marília – SP	Pequeno	Brasileira
Empresa 2	Itú - SP	Pequeno	Brasileira
Empresa 3	Leme - SP	Médio	Brasileira
Empresa 4	Itú - SP	Pequeno	Brasileira
Empresa 5	Tambaú - SP	Pequeno	Brasileira
Empresa 6	Itú – SP	Pequeno	Brasileira
Empresa 7	Itú – SP	Pequeno	Estrangeira
Empresa 8	Vinhedo - SP	Pequeno	Brasileira

Empresa 9	Pará de Minas - MG	Pequeno	Brasileira
Empresa 10	Pará de Minas - MG	Pequeno	Brasileira
Empresa 11	Igaratinga - MG	Pequeno	Brasileira
Empresa 12	Mandirituba - PR	Pequeno	Brasileira
Empresa 13	Tubarão - SC	Médio	Brasileira
Empresa 14	Tubarão - SC	Pequeno	Brasileira
Empresa 15	M. da Fumaça - SC	Pequeno	Brasileira
Empresa 16	M. da Fumaça - SC	Pequeno	Brasileira
Empresa 17	M. da Fumaça - SC	Pequeno	Brasileira
Empresa 18	Brusque - SC	Pequeno	Brasileira
Empresa 19	Chapecó - SC	Pequeno	Brasileira
Empresa 20	São Leopoldo - RS	Pequeno	Brasileira
Empresa 21	São Leopoldo - RS	Pequeno	Brasileira
Empresa 22	Stª Cruz do Sul - RS	Pequeno	Brasileira

Figura 1 - Universo de Fabricantes de Máquinas para Cerâmicas Vermelha no Brasil.

Estado	Percentual (%)
SP	36,4
MG	13,6
PR	4,5
SC	31,8
RS	13,6

Figura 2 Percentual de Fabricantes por Estado da Federação

Região	Percentual (%)
Sudeste	50
Sul	50

Figura 3 - Percentual de Fabricantes por Região

A fim de conhecer algumas características das empresas brasileiras que fabricam máquinas para cerâmica vermelha, foi realizado um levantamento (apresentado no item 2.4.1 deste trabalho), que detectou que 95% das empresas deste setor caracterizam-se como empresas de pequeno porte e 5% de médio porte, segundo critérios estabelecidos pelo Serviço Brasil de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2005). As

empresas analisadas nesse levantamento, são de abrangência nacional/regional, em sua maioria de cunho familiar, e foram fundadas por pessoas que já atuaram na produção de cerâmica vermelha ou em empresas fabricantes de máquinas para o setor.

Nesta amostra, um único fabricante é de origem estrangeira e, mesmo de pequeno porte, apresenta um maior desenvolvimento tecnológico devido ao *know-how* transferido de sua matriz no exterior. No entanto, como nas outras empresas, esta não apresenta um acentuado processo de desenvolvimento de produto, estando à margem de um processo organizado e tecnologicamente avançado.

Observa-se assim, que a falta de desenvolvimento tecnológico próprio e, uma preocupação na padronização de processos, coloca essas empresas nacionais em situação de ameaças pelos concorrentes externos, por apresentarem uma limitada estrutura produtiva, o que impossibilita tais empresas em melhorarem sua performance competitiva.

Apesar disso, as máquinas e equipamentos para este setor, têm uma peculiaridade interessante que ainda favorece os produtores nacionais de pequeno porte, que pode ser exemplificado por uma analogia do ciclo evolutivo das máquinas cerâmicas com o conjunto de motor e transmissão de um automóvel atual. Excetuando-se a instalação de acessórios periféricos e da eletrônica embarcada que otimizaram o seu funcionamento, muitos conjuntos permanecem com as formas e funções básicas quando da época em que foram concebidos, apresentando poucas perspectivas de mudanças em curto prazo, para utilização dos combustíveis atualmente usados, conforme Christ (1986).

Para os equipamentos de produção cerâmica ocorre algo semelhante. Segundo Verdés (2000), uma moderna extrusora de argila para produção de tijolos, guarda grandes semelhanças construtivas e de funcionamento em relação à primeira, produzida na segunda metade do século XIX. Foram incorporadas, algumas características e majorados os seus tamanhos, melhorando o seu desempenho, tanto no volume de produção quanto na qualidade dos produtos confeccionados. No entanto, o princípio continua o mesmo. Aplicando-se a outros modelos de máquinas, integrantes de uma linha produtiva de cerâmica vermelha.

Este fator possibilita aos pequenos produtores, e funcionários dissidentes de outras empresas, ainda terem condições de confeccionarem equipamentos básicos, sem inovações e venderem a preços baixos, em função de sua pequena estrutura de custos e

investimento zero em pesquisas, porém isto não é suficiente para garantir no futuro a sua presença no mercado.

A maneira como que essas empresas conduzem atualmente o desenvolvimento de seus produtos, aliado a falta de estrutura nesta área tão estratégica, denotará que poucos conseguirão atender as necessidades crescentes por equipamentos diferenciados, ou mesmo o desenvolvimento de respostas rápidas em automação dos sistemas de produção e demandas por outras inovações que se farão necessárias.

Todavia, a relativa facilidade de confecção de uma linha de produtos que não sofre alterações significativas com o passar do tempo, provoca a acomodação dos pequenos produtores em seus processos tradicionais de fabricação. Isso faz com que os realizem sem um compromisso de gestão eficiente, tanto no projeto como no processo. Posturas como esta repercutem em respostas lentas a um mercado consumidor que fica a cada dia mais exigente, sem falar no possível comprometimento da qualidade dos produtos fabricados.

Através de consultas realizadas junto a Associação Nacional da Indústria Cerâmica (ANICER), Associação Brasileira de Cerâmica (ABC) e a Associação Brasileira das Indústrias de Máquinas (ABIMAQ), quanto a quantidade de máquinas produzidas pelo setor de máquinas para cerâmica vermelha, a quantidade exportada, consumo de matérias-primas, absorção de mão-de-obra e o valor monetário gerado com as vendas de produtos, a fim de retratar o estado atual e a influência do ramo metal-mecânico, percebeu-se que os fabricantes desse setor não fazem parte de seus bancos de dados.

No caso específico da ABIMAQ, quando questionada sobre a razão pela qual desconhecem os dados do setor de máquinas para a indústria de cerâmica vermelha, esta argumentou que as pesquisas de estimativa são realizadas quando solicitadas por setores interessados.

Nota-se então, que este segmento apresenta-se completamente alienado a este tipo de pesquisas, as quais poderiam demonstrar os aspectos relevantes de sua performance no mercado, fornecendo informações que poderiam ser utilizadas para promoverem o seu desenvolvimento. A distância entre este ramo de atividade e os órgãos pesquisadores, torna-se evidente ao se desenvolver algum estudo na área, quando então, o pesquisador se depara com uma flagrante falta de dados.

Aliado a este fato, a dificuldade de se encontrar bibliografia específica sobre o assunto restringe ainda mais o acesso a informações sobre o tema. Estes dois fatores

citados possivelmente explicam o fato de nada ter sido encontrado a respeito do desenvolvimento de máquinas para cerâmica vermelha.

Os livros existentes no Brasil revelam, basicamente, informações a respeito de determinados itens, como os processos de fabricação de cerâmica vermelha, tipos de solos argilosos, tipos de máquinas para preparação, extrusão ou prensagem, fornos para queima e esmaltação, não abordando em nenhum momento, aspectos referentes ao processo de desenvolvimento do produto, na área de máquinas para cerâmica vermelha.

Ao contrário de outras áreas, na área de máquinas agrícolas, há mais de trinta anos já registrava esboços de processos, inclusive de algum modelo de referência para o desenvolvimento de produto, conforme pode ser visto em Romano (2003). O mesmo não ocorreu com a área de máquinas cerâmicas, onde não são encontradas referências deste tipo, nas eventuais bibliografias nacionais que envolvam este assunto, muito menos de seus processos de desenvolvimento, até mesmo por não haverem praticamente ocorrido progressos desta natureza neste setor, até o presente momento.

Até mesmo, referências bibliográficas especializadas estrangeiras, não fogem a esta regra, deixando da mesma forma de abordar o assunto. Cita-se como exemplo o clássico livro alemão da área chamado *Handbuch für die Ziegelindustrie: Verfahren und Betriebspraxis in der Grosskeramik*, de Hufnagel et al (1992). Apesar de ser uma obra extremamente abrangente, no que tange a cerâmica vermelha em geral e seus equipamentos, a mesma não envolve assuntos pertinentes aos fabricantes de máquinas e seus processos, como por exemplo, o processo de desenvolvimento do produto (PDP).

O relato deste fato reforça a visão do estado de carência de informações a que este setor está submetido em termos de divulgação, pesquisa e desenvolvimento de seus sistemas produtivos, guardando estreita semelhança negativa com o setor fabricante de cerâmica vermelha. Portanto, trata-se de uma atividade com um vasto campo a ser explorado e desenvolvido, em termos de otimização de seus processos, pois tudo o que lhe for direcionado, se empregado corretamente, trará dividendos à atividade.

2.3.1 Pesquisa Realizada Junto às Empresas Fabricantes de Máquinas para Cerâmica Vermelha

Como já citado, foi realizado um levantamento junto às empresas nacionais de máquinas para fabricação de cerâmica vermelha, com o intuito de detectar a forma como as mesmas vêm procedendo na fase de desenvolvimento de seus equipamentos, reconhecendo assim, suas características de ação no mercado. Esse levantamento foi

realizado com vinte e duas empresas (n=22), produtoras de máquinas para cerâmica vermelha.

Após ter sido realizado contato com as vinte e duas empresas a fim de reconhecer o nível da adesão destas ao presente levantamento, foi encaminhado um questionário (Anexo 1) à cada uma delas. Esse questionário foi composto por perguntas abertas, acerca do processo de desenvolvimento do produto adotado pela empresa. Optou-se por esta técnica pois, segundo Cervo & Bervian (2002), é a forma mais usada para a coleta de dados, pois possibilita medir com melhor exatidão o que se deseja.

Das empresas convidadas a participar da pesquisa, nove delas responderam o questionário, totalizando 41% da amostra total. Os dados obtidos pelo questionário estão organizados em figuras para melhor apresentação. As informações relativas à identificação da empresa, como razão social, endereço e data de fundação serão preservadas.

A figura 4, apresenta um detalhamento quanto as empresas que responderam o questionário, seu número de funcionários, trabalhadores envolvidos no Processo de Desenvolvimento do Produto, origem e porte da empresa.

Empresa	Nº de Funcionários	Origem	Porte	Região Brasileira
1	200	Nacional	Médio	SP
2	85	Estrangeira	Pequeno	SP
3	30	Nacional	Pequeno	SC
4	20	Nacional	Pequeno	SP
5	16	Nacional	Pequeno	SC
6	16	Nacional	Pequeno	PR
7	15	Nacional	Pequeno	SC
8	15	Nacional	Pequeno	RS
9	10	Nacional	Pequeno	SC

Figura 4 - Número de Funcionários, Origem e Porte das Empresas Fabricantes de Máquinas para Cerâmica Vermelha.

Constata-se a partir dessa figura que, em sua maioria, a amostra é classificadas como de pequeno porte, pois as empresas que compõem possuem até vinte funcionários. Devido à pequena quantidade de operários, verifica-se a exigência de polivalência na

execução dos trabalhos e operações, podendo ser observada como uma característica deste setor. Logo, a especialização por áreas torna-se rara, sugerindo-se então que as pessoas responsáveis pelo desenvolvimento do produto venham apresentar um perfil generalista, pois estão envolvidas com atividades paralelas dentro do contexto da organização.

Outra característica constatada durante a realização deste levantamento, refere-se a um baixo nível de formação científica entre os profissionais que atuam junto ao PDP dessas empresas. Em sua maioria, esses profissionais apresentam formação técnica profissionalizante e “formação prática”, ou seja, cujas experiências adquiridas ao longo de anos de trabalho vieram a validar a atuação junto a esse setor. Constata-se com esses dados, que o baixo nível de modernização tecnológica verificado nesse setor, pode ser atribuído também à falta de profissionais com conhecimentos acerca das metodologias empregadas para esse fim, além da constante atualização das relações e características de mercado. Os profissionais de conhecimento técnico e “prático”, pelas características de sua formação, acabam muitas vezes, reproduzindo os conhecimentos aprendidos, limitando-se a empreitar o desenvolvimento tecnológico que é característica dos centros de estudos e de formação superior. Esses dados estão contidos na figura 5 que se segue.

Empresa	Nº de Profissionais envolvidos no PDP	Nível de Formação Profissional dos Trabalhadores de PDP
1	5	3 engenheiros e 2 projetistas
2	2	2 engenheiros
3	2	2 técnicos
4	2	1 técnico e 1 “prático”
5	1	1 técnico
6	2	1 técnico e 1 “prático”
7	4	1 engenheiro, 1 técnico e 2 “práticos”
8	2	1 engenheiro e 1 técnico
9	2	2 técnicos

Figura 5 - Número de Profissionais envolvidos no PDP das empresas de MCV e o Nível de Formação desses Profissionais

A figura 6 apresenta os dados acerca da forma de trabalho adotado pela equipe ou profissionais do PDP das empresas pesquisadas. Destaca-se, nas respostas o processo

de identificação das necessidades do mercado, enfatizado pela observação e contato com o cliente.

Empresa 1	A engenharia do produto realiza o aperfeiçoamento dos equipamentos e desenvolve novos produtos, com base nas informações do setor de assistência técnica e do setor de vendas. São realizadas reuniões programadas, sistematicamente, para obtermos retorno de campo dos equipamentos em operação nos diferentes clientes espalhados por todo o país e inclusive nos países da América do Sul. Quanto ao setor de vendas, recebemos as informações quanto a tendência de mercado, e os dados comparativos com os equipamentos existentes no mercado (<i>Benchmarking</i>). Com base nessas informações, programamos os trabalhos a serem realizados e estabelecemos as prioridades.
Empresa 2	Os equipamentos e instalações por nós fabricados são desenvolvidos e projetados em nossa matriz, na Espanha. No Brasil é feita apenas a nacionalização dos mesmos, sendo que não utilizamos nenhum processo específico para este fim.
Empresa 3	Tomando conhecimento da necessidade do equipamento no mercado, partimos para o processo de elaboração do projeto, que leva em consideração características de equipamentos já existentes. O levantamento de custo/benefício é elaborado simultaneamente com o projeto. Desenvolvido o projeto, produz-se o protótipo, que entra em um período de teste durante 6 meses. Aprovando-se itens consideráveis nesta fase, passa-se a produção normal.
Empresa 4	Estamos em contato permanente com nosso mercado consumidor, através de nossos vendedores, que trazem suas necessidades em relação a equipamentos. Quanto ao desenvolvimento do produto, o mesmo é executado por dois profissionais de nível técnico e prático que executam, inicialmente, os rascunhos das peças da nova máquina, sendo o dimensionamento dos principais elementos feito por um engenheiro terceirizado. Logo após, é montada uma máquina de testes que é levada a uma olaria para ser exigida e verificada.
Empresa 5	Cada funcionário colabora em uma parte da máquina. Quando quero aperfeiçoar alguma máquina, ou seja, criar um modelo novo, observo os pontos negativos da máquina que já tenho, e coloco no papel, da maneira que sei e entendo para construir uma nova. Até hoje sempre deu certo.
Empresa 6	Técnico e prático, ou seja, usamos muito da experiência que já temos de outras máquinas para o desenvolvimento atual. Executamos os desenhos necessários para a construção da primeira máquina, e a colocamos em teste.
Empresa 7	São utilizados como base de conhecimento e padronização, catálogos técnicos e consultas a nossos fornecedores. Como nossa empresa é pequena, os projetos dependem das necessidades do mercado e da nossa capacidade em executá-los, sendo examinados todos os processos de maneira empírica. A experiência de nossos clientes na região foi absorvida, gerando uma base de conhecimento no setor, trazendo benefícios a todos.
Empresa 8	As prioridades são escolhidas de acordo com o que pede o mercado, dentro de nossa capacidade produtiva. A atividade de projeto da máquina

	é executada simultaneamente com a construção do protótipo, ou seja, cada parte da máquina ao ser desenhada, imediatamente passa a ser construída. Desta forma, temos uma garantia a mais no sentido de verificar a funcionalidade dos componentes e possíveis interferências que possam ocorrer na montagem.
Empresa 9	Nosso processo é artesanal. Usamos apenas a nossa experiência de antigos funcionários de outra empresa, para construir as nossas máquinas. Planejamos o que queremos montar, registrando tudo em rascunhos provisórios, que depois serão redesenhados por uma pessoa contratada.

Figura 6 - Forma de Trabalho adotado pela equipe ou profissional de PDP.

Quanto a forma de trabalho, adotado pela equipe ou o profissional responsável pela área, destaca-se entre a maioria dos entrevistados, a identificação das necessidades apresentadas pelo mercado, utilizando-se da observação e contato com os clientes. Este processo não utiliza nenhum tipo de ação coordenada para fazer estas verificações, demonstrando a preocupação em realizar avaliações antes de tomarem suas decisões. Apenas o fabricante nacional de médio porte explicou que, em seu departamento de vendas, utiliza o processo de *Benchmarking* (processo que avalia os produtos da empresa frente aos líderes de mercado, através da análise de custos unitários, tempo por peça, retorno do investimento, indicadores de produtividade e outros elementos que possam ser comparados, segundo LEMA & PRICE, 1995). O objetivo desse processo é de estabelecer prioridades que determinarão as estratégias a serem tomadas, quando do desenvolvimento de um produto.

De forma geral, pode-se observar nas entrevistas que é comum neste setor, com poucas exceções, a não caracterização de uma estratégia-padrão para obtenção de informações referentes às necessidades do mercado, calcada em ações pré-definidas e estudadas, o que foge ao desejável.

Outra característica observada, é que o proprietário do estabelecimento é o responsável ou está diretamente envolvido nas atividades de desenvolvimento do produto, mesmo não tendo, muitas vezes, a formação necessária para esta tarefa. Nota-se com estas respostas, que cada fabricante orienta seus trabalhos sem um critério específico e sem a preocupação em elencar um conjunto de atividades básicas consideradas como um padrão a seguir.

A figura 7 apresenta os dados quanto a utilização de métodos organizacionais e demais ferramentas de apoio, para o processo de desenvolvimento de produto de máquinas cerâmicas. A totalidade das empresas entrevistadas afirmaram que não utilizam nenhuma forma específica e organizadas de gestão, demonstrando o forte apelo

informal que rege esta atividade, denotando um completo desconhecimento de técnicas que poderiam ser usadas, realizando tudo de modo empírico, baseados estritamente na experiência adquirida ao longo dos anos. Essa informalidade das operações, não se caracteriza diretamente na sua desqualificação, porém se salienta que os meios formalizados e utilizados para PDP visam a maximização do tempo, redução dos custos envolvidos, além da atenção aos critérios de qualidade e demais necessidades.

Empresa	Ferramenta, apoio ou método	Sim, qual?	Não, porque?
1	Não	-	Trata-se de uma cultura da empresa.
2	Não	-	Não há uma razão específica. Talvez porque não sejam conhecidos os seus eventuais benefícios.
3	Não	-	Até o momento não achamos necessidade de utilizar um processo específico.
4	Não	-	Falta de conhecimento.
5	Não	-	Porque desconhece
6	Não	-	Porque não temos conhecimento de nenhum processo.
7	Não	-	Utilizamos todas as ferramentas que temos acesso, porém não nos prendemos a um único método (cada profissional utiliza sua própria forma de resolver os problemas diários). Em outras palavras, não possuímos formalmente ferramentas ou métodos para os projetos.
8	Não	-	Não utilizamos procedimentos específicos e determinados para a execução do projeto e desenvolvimento do produto. Cada caso é um caso, e o tratamento dispensado não é, necessariamente, o mesmo para todas as situações.
9	Não	-	A empresa é pequena, e só agora começamos a pensar em tecnologia.

Figura 7 – Uso de ferramenta de apoio ou método ao processo.

A descrição dos procedimentos envolvidos no PDP das empresas que fizeram parte da amostra desse levantamento, está contida na figura 8. As respostas possibilitam destacar atividades sequenciais, porém, não foi possível estabelecer seu detalhamento.

Empresa 1	Projeto básico, detalhamento, cálculos para verificações quanto à resistência dos materiais, especificações dos materiais e componentes, testes, levantamento do custo do equipamento para verificação de viabilidade, e se há mercado.
Empresa 2	Preocupamo-nos em adaptar os projetos da matriz, adequando as questões de preço, capacidade de produção e características construtivas

	à realidade brasileira. O que fazemos é uma avaliação geral do que o mercado necessita, e de como poderá ser a receptividade ao produto que está para ser lançado, levando-se em conta itens como sua necessidade, a capacidade de manutenção em relação aos seus aspectos construtivos, e o preço de venda. Essa análise é feita com informações advindas de nossos clientes, através do departamento de vendas, que executa uma pesquisa. Também é construído um protótipo para testes.
Empresa 3	São analisados os croquis e, posteriormente, os mesmos são digitados e dimensionados, isto, simultaneamente, com o estudo de custo/benefício. Executado todo o projeto, juntamente com os detalhamentos, os mesmos são colocados em produção.
Empresa 4	O principal é a prática de quase 30 anos no ramo, fabricando equipamentos, ao mesmo tempo em que se projeta.
Empresa 5	É o que foi respondido na questão 2.
Empresa 6	Análise do mercado e dos concorrentes, Desenhos, Construção da primeira máquina e testes.
Empresa 7	Avaliação da necessidade de novos produtos e problemas de nossos clientes; Avaliação de como o mercado (concorrentes) está resolvendo os problemas dos clientes; Levantamento da tecnologia necessária e de nossa capacidade para executá-la; Execução dos desenhos e esboços para levantamento de custos aproximados; Quando há a decisão de produzir um equipamento, é executada a lista de materiais, e construído um protótipo, sendo que, conforme é produzido, é feita a atualização e correção dos desenhos e gabaritos de produção.
Empresa 8	Análise de viabilidade do mercado; Decisão em se produzir determinado equipamento; Croquis iniciais e cálculos, acompanhados, simultaneamente, pela construção das peças que estão sendo desenvolvidas; Análise do comportamento da máquina; levantamento de custo; Divulgação junto aos clientes.
Empresa 9	Rascunhos das peças, Testes da primeira máquina, Desenhos definitivos.

Figura 8 – Procedimentos envolvidos no PDP das empresas pesquisadas.

No caso da única empresa estrangeira que integrou esta pesquisa, a mesma informou que apenas “nacionaliza” os projetos confeccionados em sua matriz, não utilizando nenhum processo formal para isto. Já, entre os pequenos fabricantes, um dos expedientes utilizados é o de aproveitarem informações sobre tecnologias e inovações oriundas do exterior, numa tentativa de adaptá-las à realidade nacional, através de uma espécie de Engenharia Reversa, que principia pelo produto já construído e procura refazer, na ordem inversa, o mapeamento do processo que conduziu originalmente à obtenção do protótipo ou do produto. No entanto, não obedecem aos procedimentos sistematizados que poderiam auxiliar na realização desta atividade de uma maneira mais concreta e eficiente.

Outro dado levantado, foi quanto a verificação de possíveis dificuldades encontradas no PDP de máquinas cerâmicas, que pode ser verificado na figura 9. Ficou

entendido que a grande preocupação de alguns dos entrevistados, vem sendo o desafio da viabilização econômica, aliada à tecnologia e qualidade dos produtos. Isso afeta a todos de um modo geral, especialmente a empresa estrangeira, em função do maior valor agregado em seus projetos oriundos da matriz. Tudo isso ocorre pela necessidade em adequarem o preço de seus produtos à realidade de nosso mercado, cujo poder aquisitivo é baixo em grande parte do empresariado cerâmico brasileiro.

Empresa 1	A maior dificuldade não está exatamente no processo de desenvolvimento do produto, mas em tornar o produto viável economicamente, de tal modo que o mercado pague o valor justo do produto por todos os benefícios introduzidos, tais como aumento de produtividade, melhorias no aspecto de segurança, etc...
Empresa 2	A adequação de equipamentos concebidos em países desenvolvidos, à realidade brasileira, mantendo-os produtivos e tecnologicamente avançados, a um preço competitivo.
Empresa 3	As dificuldades são em relação a informações técnicas atualizadas, e a legalização de programas computacionais direcionados a projetos. Muitas vezes os mesmos são inviáveis devido ao custo de aquisição.
Empresa 4	Problemas teóricos de cálculos de resistência, para os dimensionamentos.
Empresa 5	Não tenho dificuldades para desenvolver um produto.
Empresa 6	Desenvolvimento de equipamentos com menor custo de produção, e maiores benefícios para o cliente.
Empresa 7	Por sermos uma empresa pequena, os profissionais envolvidos com o processo de desenvolvimento do produto são também responsáveis por vendas, produção, <i>marketing</i> , e outras áreas, afetando assim a elaboração de novos produtos.
Empresa 8	Conseguir adequar o custo de um equipamento com a realidade do mercado, ou seja, com aquilo que o mercado está disposto a pagar. Outra dificuldade é a dos concorrentes com estrutura produtiva mais enxuta, e que conseguem colocar o equipamento por preços menores.
Empresa 9	No ramo cerâmico, dependendo da argila utilizada, há variação de comportamento do equipamento.

Figura 9 – Dificuldades encontradas no Processo de Desenvolvimento do Produto.

Outra dificuldade levantada é relativa ao envolvimento do(s) profissional(is) responsável(eis) pelo PDP, com outras áreas, como vendas, produção e *marketing*. Este fato pode ser percebido nesse setor com frequência nas empresas de pequeno porte, cujo número reduzido de pessoas faz com que os mesmos necessitem atender várias atividades concomitantes.

Outro ponto ressaltado, é a falta de uniformidade na composição da matéria-prima (a argila), gerando dificuldades no desenvolvimento dos equipamentos. Realmente, estas diferenças se constituem numa fonte freqüente de problemas, pelo fato

de provocarem variações no comportamento dos mesmos, dificultando o estabelecimento de um padrão para os produtos.

Houve ainda manifestações isoladas de dois dos entrevistados, no sentido de acreditar não existir problemas no desenvolvimento dos produtos, sugerindo que os procedimentos atuais da empresa abrangem todas as necessidades de seu PDP. Questiona-se esse ponto de vista, considerando as dificuldades inerentes à condução desta atividade, freqüentes até mesmo quando é executada de maneira competente e comprometida com metas estabelecidas. Além do mais, destaca-se que o empirismo verificado para o desenvolvimento dos produtos pode limitar a percepção da previsão das dificuldades, limitações e demais imprevistos implicados no PDP.

As conseqüências de toda esta situação se traduzem na forma de empresas pouco competitivas, com respostas lentas ao mercado e limitada capacidade de reação perante os produtos estrangeiros, que gradualmente estão aportando no país.

Analizando-se as possíveis causas desta situação, além de arraigados fatores culturais, verifica-se que o pequeno porte das empresas também contribui para a ocorrência desta situação, devido aos problemas inerentes a esta classe de empresa, como a falta de recursos e de informação, aliados à infra-estrutura deficiente, não procuram ou não conseguem aprimorar estes procedimentos que são de fundamental importância na atualidade.

2.3.2 O Processo de Desenvolvimento do Produto nas Empresas Pesquisadas

Nesta seção, serão ilustrados os principais passos adotados pelas empresas produtoras de máquinas para cerâmica vermelha, mostrando como as mesmas conduzem com os seus processos de desenvolvimento de produto.

Estas representações foram concebidas e validadas pelos depoimentos das pessoas responsáveis pela atividade, não se tratando, de formalismos rígidos adotados pelos fabricantes do setor e sim, um agrupamento dos procedimentos que, normalmente, são tomados por cada um deles.

A Empresa 1 (Figura 10), localizada no Estado de São Paulo, se destaca como a maior do setor, de capital nacional, e fabricante de uma linha completa de máquinas para a produção de cerâmica vermelha, inclusive prensas para telhas que é pouco fabricado no Brasil.

Uma das primeiras características é o aspecto puramente seqüencial de seu processo de desenvolvimento do produto, o que, como se verá mais adiante, é rotina em praticamente todas as empresas entrevistadas.

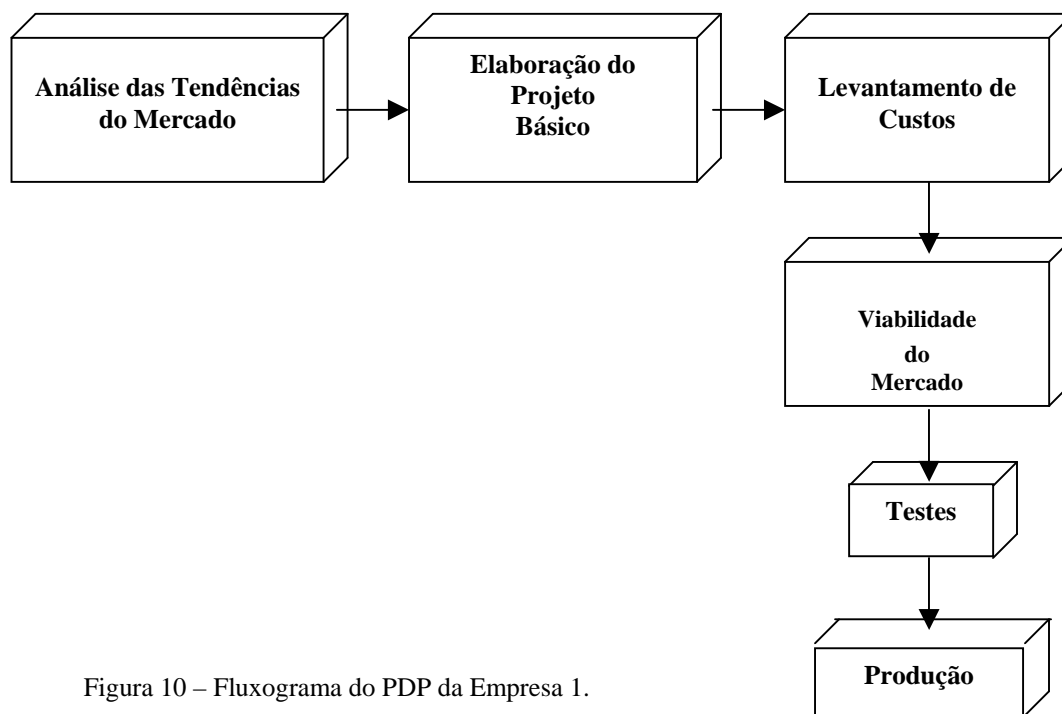


Figura 10 – Fluxograma do PDP da Empresa 1.

Na fase inicial, destaca-se a preocupação dos mesmos em detectarem as necessidades e tendências de seu mercado consumidor, tanto nacional como em outros países da América do Sul. Para isto, utilizam informações advindas dos setores de assistência técnica e vendas, como solicitações dos clientes e sugestões de fornecedores, bem como dos próprios técnicos da empresa, que são reunidas durante as atividades inerentes a cada setor, e levadas a reuniões realizadas periodicamente.

Este procedimento é importante e mostra os traços de integração existente entre diferentes áreas que trabalham com a mesma orientação. Após a avaliação destas informações, é tomada a decisão sobre produzir ou não um determinado produto.

Caso seja aprovada a produção do novo equipamento, a fase seguinte do processo passa a ser o que se convencionou chamar de projeto básico, que inclui o dimensionamento através dos cálculos, o detalhamento, e a especificação dos materiais, executado por três engenheiros e dois projetistas.

Logo a seguir, são levantados os custos de produção para formação de um preço de venda, e verificada a viabilidade deste produto no mercado. Satisfazendo este

requisito, são executados os testes para verificação do funcionamento, para então, ser iniciada a produção.

A Empresa 2, localizada no Estado de São Paulo, é de pequeno porte e a única estrangeira do setor. A descrição do seu PDP está apresentada na figura 11, que analisa, da mesma forma, seu mercado junto aos clientes, buscando definir suas tendências e necessidades relacionadas a tipos e capacidades de equipamentos.

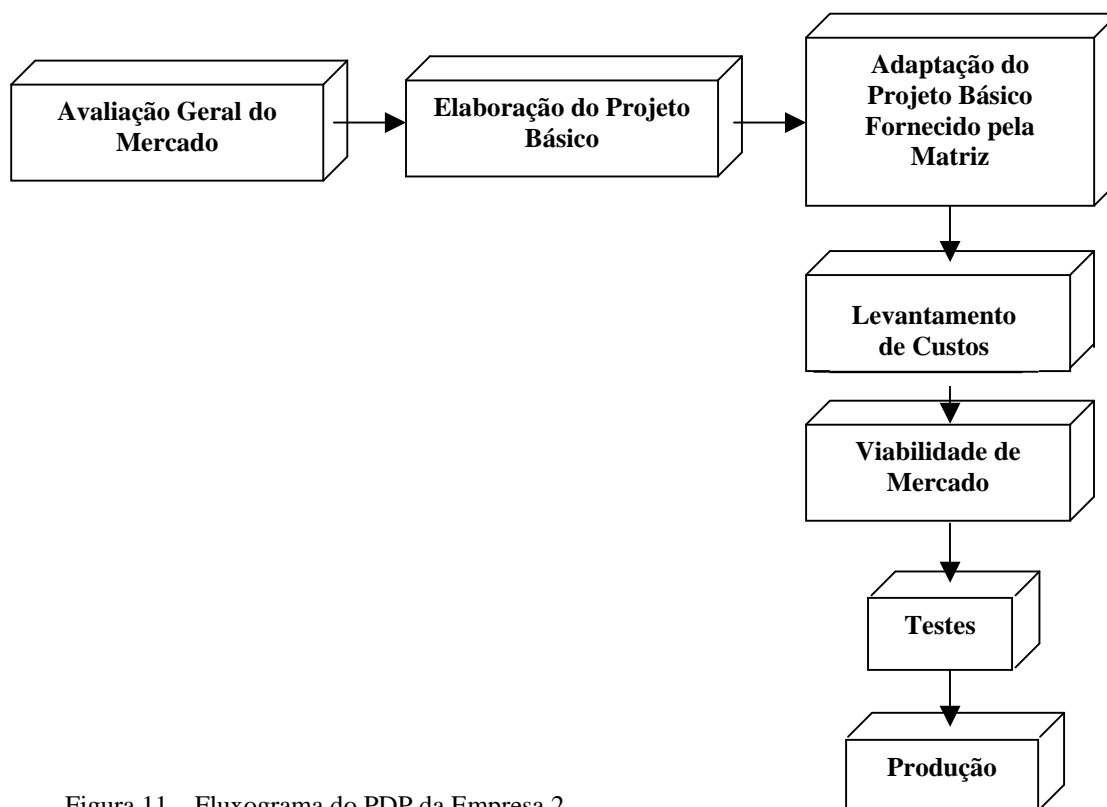


Figura 11 – Fluxograma do PDP da Empresa 2.

Caracterizada por receber os seus projetos via transferência tecnológica de sua matriz na Europa, essa empresa precisa realizar adaptações nos produtos para operarem dentro da realidade das empresas nacionais, adaptações estas desenvolvidas por dois engenheiros da unidade brasileira. Esta fase envolve as modificações necessárias para satisfazer estes requisitos, juntamente com eventuais adequações de detalhamento e dimensionamento de peças, além da especificação de materiais que possam ser encontrados no comércio nacional.

Logo após, realizam levantamento de custos, para verificação da viabilidade de comercialização do produto modificado. Finalizando, são executados os testes finais que, se satisfatórios, permitem o início da produção deste bem.

A figura 12 apresenta como é estruturado o PDP da empresa 3. Esta empresa é de pequeno porte e capital nacional, localizada no Estado de Santa Catarina, se utiliza

também do contato com os clientes, a fim de detectar as necessidades e oportunidades para o lançamento de seus produtos.

A elaboração do projeto, executado neste caso por dois técnicos mecânicos, envolve o dimensionamento, o detalhamento e as especificações de materiais, ocorrendo, neste caso, simultaneamente ao levantamento de custos, item necessário à análise de viabilidade de mercado que vem a seguir. Uma vez que há condições de mercado para a sua comercialização, o equipamento é submetido a testes e, sendo aprovado, passa a ser produzido.

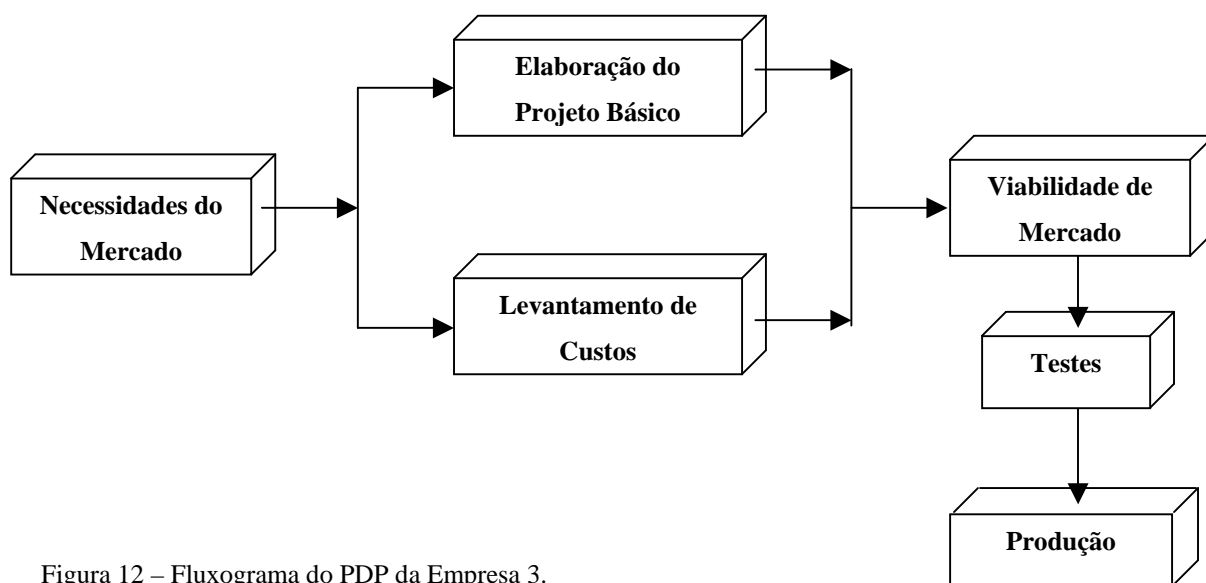


Figura 12 – Fluxograma do PDP da Empresa 3.

O PDP da empresa 4 está representado na figura 13. Essa empresa localiza-se no Estado de São Paulo, é de pequeno porte e caracteriza o início de suas atividades de desenvolvimento do produto, com a detecção do que o mercado necessita, e as oportunidades que o mesmo oferece, através do contato de seu vendedor com o mercado consumidor.

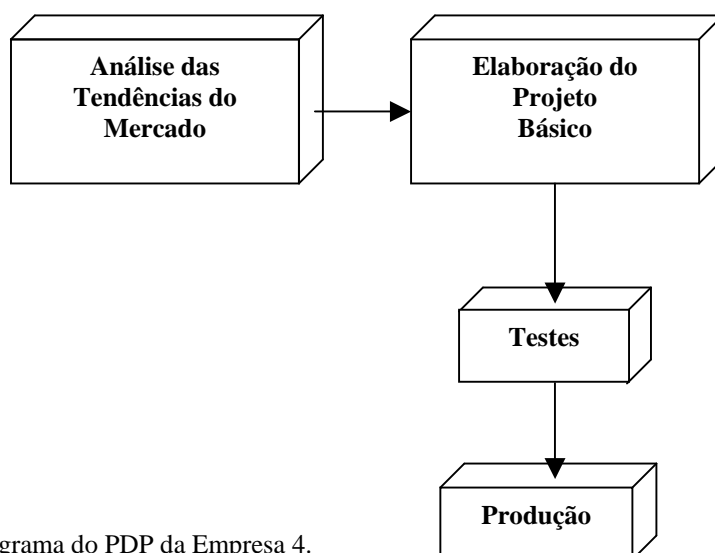


Figura 13 – Fluxograma do PDP da Empresa 4.

A elaboração do projeto é executada por dois profissionais de nível técnico, que se encarregam do detalhamento das peças, enquanto o dimensionamento e seleção dos materiais são executados por um engenheiro terceirizado. Ressaltam que a prática de quase 30 anos fabricando máquinas para o setor, lhes facilita a atividade. Então, são executados testes com protótipo, em parceria com alguma cerâmica e, sendo aprovado o seu desempenho, inicia-se a produção.

A Empresa 5 (figura 14), localizada no Estado de Santa Catarina, é de pequeno porte, e chama a atenção pelo sucinto processo de desenvolvimento do produto que apresenta, o qual não possui a fase de análise das necessidades do mercado, nem outras de não menos importância como custos, viabilidade de mercado, e os testes com protótipos. Ressalta-se que a fase do projeto básico, onde as decisões estão centradas no proprietário que, juntamente com seus funcionários, tem a responsabilidade de execução das tarefas. A experiência de todos sugere ser derivada da prática, sem a presença de elementos com alguma formação técnica ou superior. Logo após, é iniciada a produção, que é de acordo com os pedidos dos clientes, mostrando-se como um procedimento comum entre os fabricantes deste setor.

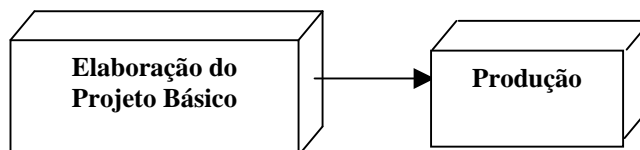


Figura 14 – Fluxograma do PDP da Empresa 5.

A Empresa 6, apresentada na figura 15, localiza-se no estado do Paraná. Dentro de seu processo de desenvolvimento do produto, reserva espaço para a análise do mercado junto a seus clientes, não tendo esclarecido, entretanto, suas vias de operacionalização.

Quanto ao projeto básico é utiliza-se muito da experiência do proprietário e de seus funcionários, adquirida de forma prática ao longo dos anos. Desenvolvem a construção de um protótipo para testes, que quando aprovado, entra em produção. Não foi feita referência alguma ao levantamento de custos do produto.

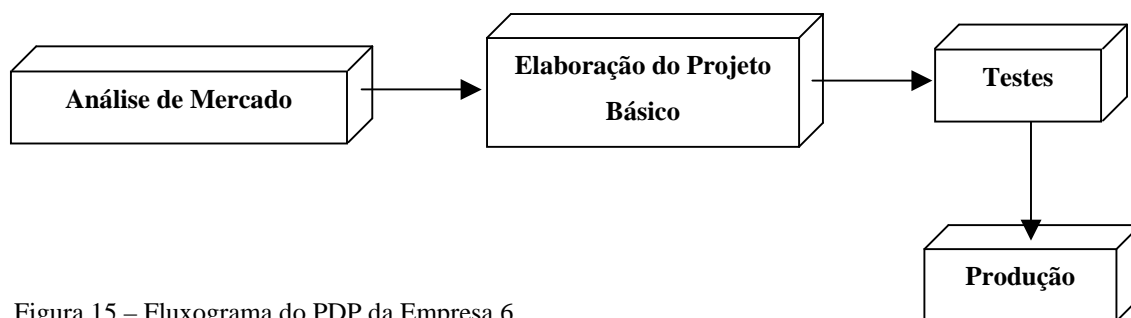


Figura 15 – Fluxograma do PDP da Empresa 6.

A Empresa 7 (figura 16), localiza-se no estado de Santa Catarina, é de pequeno porte, sendo que a preocupação dos mesmos quando à análise das necessidades do mercado, é de verificar, sua capacidade em executar tal demanda, evitando com isto os gastos desnecessários com tempo e recursos. Esta fase é realizada com informações obtidas junto ao mercado consumidor de equipamentos, não tendo sido revelado de que forma.

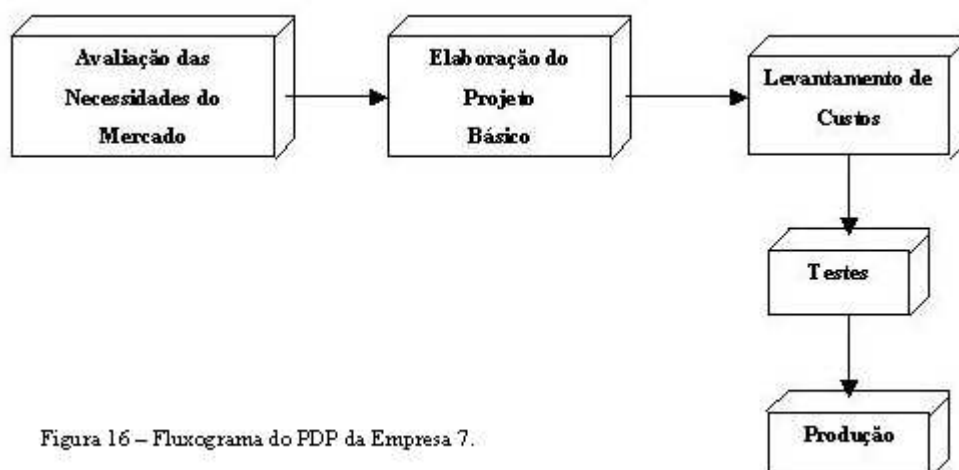


Figura 16 – Fluxograma do PDP da Empresa 7.

Nota-se que o projeto básico do equipamento recebe contribuições da experiência prática dos ceramistas da região, gerando uma base de conhecimentos acerca das variáveis que envolvem o processamento da argila. É desenvolvido por quatro profissionais, sendo um de nível superior, um de nível técnico e dois práticos, que procedem de forma empírica na maioria das fases do processo. Realizam também, a documentação dos desenhos necessários à execução e eventuais modificações que se fazem necessárias no decorrer da atividade. Isto feito, são realizados levantamentos do custo e verificação da viabilidade econômica. Vencida esta etapa, são realizados os testes com o protótipo, que antecedem a produção normal da máquina.

Quanto à empresa 8 (figura 17), localiza-se no estado do Rio Grande do Sul, apresenta pequeno porte, e para identificar as necessidades e tendências do mercado que

abrange, aproveita-se do próprio contato de vendas com os clientes, absorvendo estas informações, que influenciam diretamente na decisão em produzir um determinado equipamento.

Na fase do projeto básico, sua principal característica é a de executá-lo paralelamente a construção do protótipo, ou seja, cada peça é dimensionada, desenhada, e imediatamente produzida. Esta sistemática adotada, constitui-se numa garantia a mais no sentido de verificar a funcionalidade dos componentes, e as possíveis interferências que ainda possam ocorrer, fornecendo uma melhor visão do conjunto.

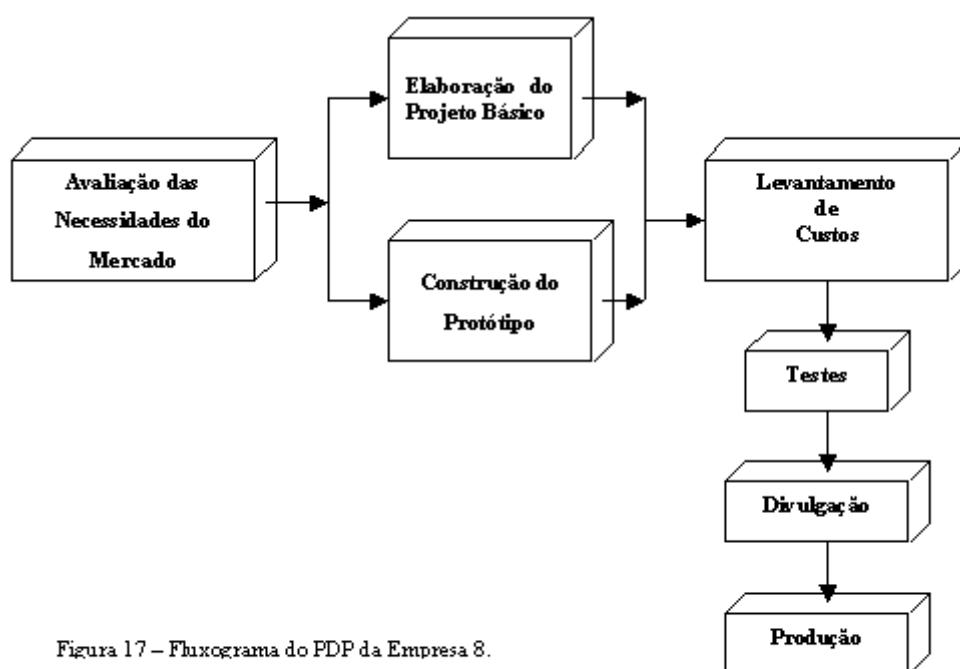


Figura 17 – Fluxograma do PDP da Empresa 8.

O levantamento de custos é feito após a finalização e aprovação do projeto básico e do protótipo. Eventuais correções na utilização de materiais ou processos, objetivando a redução do preço final, são anotadas a fim de serem incorporadas ao projeto, após os testes, que são realizados em parceria com algum cliente, e após a finalização desta fase, adquire a máquina por um preço mais acessível. Esta é a forma que a empresa encontrou para estimular a parceria fábrica/cliente.

Há, por parte desta empresa uma preocupação manifestada com relação à divulgação do produto. Além da propaganda em revista especializada, costumam enviar mala direta com o objetivo de uma aproximação maior com os clientes. Uma vez aprovado é iniciada a produção, também sob encomenda.

A Empresa 9, caracterizada pela figura 18, localiza-se no estado de Santa Catarina, é de pequeno porte e mostra um processo de desenvolvimento do produto bastante sucinto, baseando-se quase que exclusivamente no projeto básico, que contempla os primeiros desenhos e especificação de materiais. Não demonstram, ao contrário de outros fabricantes, a preocupação com determinadas fases também importantes, como a análise das tendências do mercado, o levantamento de custos e a viabilidade de mercado.

Logo após a definição do protótipo, o mesmo é testado para ser então iniciada a sua produção, de forma intermitente.

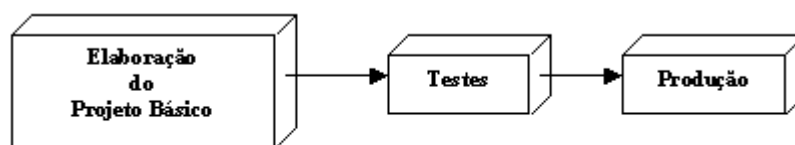


Figura 18 – Fluxograma do PDP da Empresa 9.

2.3.3 Considerações sobre os Processos de Desenvolvimento de Produtos nas Empresas Pesquisadas

Uma vez apresentadas as características individuais, dos processos de desenvolvimento do produto nas empresas entrevistadas, passa-se a avaliar a situação geral deste setor. Pode-se observar que nenhum destes fabricantes possui um processo formal, detalhado e documentado para o projeto de seus produtos. Constituem um conjunto de ações de natureza genérica, aplicadas de forma assistemática, que definem as operações a serem executadas, cujo elenco de atividades se revela incompleto e superficial.

O que foi mostrado na seção anterior, são os procedimentos compilados através da entrevista com estas empresas que, normalmente, são adotados pelos mesmos no contexto de suas realidades individuais. Estas últimas, variam entre si, de acordo com as suas condições econômicas e de infra-estrutura de apoio, das áreas de vendas, pós-vendas, *marketing*, produção, bem como da disponibilidade de pessoal capacitado para o desenvolvimento do produto. No entanto, não existe rigor em gênero e tempo quanto às operações a serem realizadas.

Notou-se também que as maiores empresas do grupo de fabricantes, esboçam alguns procedimentos mais específicos, que consideram essenciais para o sucesso de seus empreendimentos em projeto do produto (como levantamento de custos, ou a

avaliação da viabilidade no mercado, verificando se o produto a ser desenvolvido atende às necessidades, tanto em sua concepção, quanto no preço que será praticado). Esta postura não é suficiente para que se possa considerá-lo como um PDP organizado e completo.

Sob esta mesma ótica, percebe-se também que uma característica marcante dos PDPs das empresas analisadas, é o fato das atividades serem exclusivamente sequenciais. Apenas duas empresas do grupo pesquisado mostram uma tímida tendência à simultaneidade de operações, com algum evento ocorrendo paralelamente a outro. Como exemplo, cita-se as empresas 3 e 8. No caso da primeira, é a elaboração do projeto propriamente dito que é executada, juntamente com o levantamento dos custos de produção. Já na segunda elaboração do projeto básico, ocorre a simultaneamente com a construção do protótipo da máquina.

Chama a atenção, que em todas as empresas pesquisadas, quando questionadas sobre seu PDP, não fazem referência alguma à fase de desenvolvimento do processo de manufatura. A falta desta fase é uma atitude equivocada, pois este é um item de fundamental importância dentro do processo de desenvolvimento do produto, uma vez que o pleno sucesso dos empreendimentos desta natureza depende diretamente do estabelecimento das melhores práticas a serem aplicadas, quando da produção do produto (DESCHAMPS & NAYAK, 1996). Esse panorama apresentado sugere questionamentos sobre a eficiência do desenvolvimento do produto neste setor, influenciado por vários aspectos já comentados.

Outro fator que pode ainda ser ressaltado é a escassez de pesquisas acadêmicas relativas a esta área de máquinas para cerâmica vermelha, e que abordem o seu desenvolvimento como tema. Esta situação é diferente em outros setores como o de autopeças (FERREIRA & TOLEDO, 2001), automobilístico (CORREA, 2005), aeronáutico (ARAUJO et al, 2001), farmacêutico (PAULA, 2004), de máquinas agrícolas (ROMANO, 2003), ou da “linha branca” (RIBEIRO et al, 2001). Pela maior influência e abrangência existente no mercado acabam polarizando a atenção e o interesse de pesquisadores e instituições para o desenvolvimento de estudos com vistas à tentativa de resolução de seus problemas, para os quais são direcionados recursos materiais e humanos, determinantes na evolução do conhecimento destes setores. Como exemplo, pode-se citar a ampla quantidade de pesquisas referentes ao desenvolvimento de máquinas agrícolas, realizadas no Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produto

(NeDIP), da Universidade Federal de Santa Catarina, mostrando a afinidade deste núcleo, com a área das ciências rurais.

A ausência de um ordenamento e priorização de atividades fica evidente, através do depoimento contundente do proprietário e responsável pelo desenvolvimento do produto, em uma das empresas fabricante de máquinas para cerâmica vermelha: “Quando quero criar um modelo novo, ou aperfeiçoar alguma máquina já existente, observo os pontos negativos daquela que já tenho e coloco no papel, da maneira que sei e entendo, para construir uma nova. Até hoje sempre deu certo”. Esta posição é falseável em função das crescentes exigências que o mercado atual vem impondo às empresas que desejam alcançar a competitividade. Esta colocação sintetiza a realidade do desenvolvimento do produto neste conjunto de empresas, com uma atividade que vem sendo executada de maneira empírica, pouco ordenada, e com objetivos não muito bem definidos, postura esta que vem comprometendo a evolução deste processo, para a indústria de máquinas para cerâmica vermelha.

2.3.4 O Processo de Desenvolvimento do Produto nas Empresas de Outros Setores

As operações de desenvolvimento do produto apresentam realidades e necessidades diversas, tanto entre empresas de diferentes ramos de atividade e, até mesmo quando estas são comparadas a setores pertencentes ao mesmo negócio. Neste sentido, Araújo et al (2001), explica o esforço de modelagem do processo de desenvolvimento do produto efetuado em uma empresa do setor aeronáutico, dizendo que

“dado à natureza bastante distinta desse processo em relação a outros bem mais ‘comportados’ tais como manufatura, controladoria e financeiro (onde métodos e ferramentas tradicionais de modelagem são geralmente aplicáveis), uma abordagem específica precisou ser desenvolvida e implementada” (p.94).

Devido a dificuldades desta natureza, certas empresas se esmeram em aplicar processos bastante abrangentes em termos de organização e métodos, com procedimentos pré-determinados seguidos fielmente por seus colaboradores. Desta maneira conseguem superar os trâmites necessários a um projeto bem conduzido. Segundo Romano (2003), estes setores passam então a figurar como um contexto mais evoluído em relação a outros, como o aeronáutico, o automobilístico, o de máquinas agrícolas, entre outros.

Por outro lado, existem casos de empresas que adotam procedimentos de desenvolvimento do produto bem mais singelos, com uma abrangência um tanto parcial, em função da menor complexidade de seus processos. No entanto, a realidade do setor de máquinas para a produção de cerâmica vermelha é ainda diferente das citadas anteriormente. Os procedimentos não-padronizados apresentados por estas empresas, (seções 2.4.2 e 2.4.3), mostraram a sua especificidade e as suas características puramente sequenciais, bem como o sucinto escopo de operações e tarefas de desenvolvimento.

Assim, através da análise dos processos de desenvolvimento do produto de outros ramos de atividade, se busca um substrato crítico que auxiliará na delimitação do conceito para o modelo de desenvolvimento de máquinas para cerâmica vermelha, destacando as principais características que compõem esse setor.

No item que se segue, será apresentado o processo de desenvolvimento de produtos de três setores, procurando assim conhecer suas metodologias a partir de empresas classificadas em diferentes níveis organizacionais e distinta complexidade de seus processos. A apresentação das diferenciações destes setores quanto ao PDP utilizado, permite analisar o quanto tais processos tendem a ser particularizados, levando em consideração as diferenças quanto ao portes das empresas, capital investido, formação técnica do grupo de trabalho, tipo de produto, etc.

Salienta-se que o conhecimento da diversidade de metodologias de PDP das empresas permite entender a variação do desenvolvimento tecnológico da área de desenvolvimento de produtos em geral, caracterizando a necessidade de adaptação de cada processo para cada setor. A riqueza dos procedimentos observados nos exemplo que se seguem, mostra o quanto as diferentes metodologias divergem pela relação que os setores apresentam com o mercado até as próprias características de sua produção e a clientela atendida.

Então, será apresentado o processo de desenvolvimento de produtos de empresas das áreas de massas alimentícias, conexões e aeronáutico. A primeira delas integra o setor alimentício, cuja maioria das empresas são de pequeno porte e seus processos, tanto de fabricação, quanto de desenvolvimento de produto se caracterizam pela baixa complexidade e pouco envolvimento tecnológico (ABIMA, 2006). A segunda delas, desenvolvimento de produto em uma empresa de conexões que integra o setor metal-mecânico e apresenta diferentes estruturas quanto ao porte das empresas. Nesse segmento, encontram-se muitas empresas de médio porte, que utilizam um acentuado

nível de complexidade tecnológica. Já a terceira empresa abordada, corresponde ao setor aeronáutico, que integra empresas de grande porte do setor metal-mecânico, cujos produtos apresentam um alto valor agregado e alta bagagem tecnológica, mesclada com elementos eletro-eletrônicos.

2.3.4.1 O Processo de Desenvolvimento do Produto em Empresa de Massas Alimentícias – Estudo de Caso

O primeiro processo a ser analisado é o de uma empresa de médio porte, com aproximadamente 100 funcionários, fabricante de massas alimentícias, cuja produção é dividida em três linhas principais de produtos: massas secas, úmidas e pratos prontos, conforme é mostrado em Zuin et al (2003).

Uma das principais características descritas pelos autores, é a estratégia empregada pela empresa em primar pela qualidade e utilizar a mesma como um diferencial na competição pelo mercado, ofertando ainda, ao consumidor, um preço intermediário, quando comparado à concorrência.

As informações externas coletadas, dizem respeito somente à percepção do produto pelos clientes, através de testes de degustação, nos pontos de venda, sendo informado ainda que mais de 70 % de seus projetos são variações de produtos já existentes, os quais demandam pouco tempo de desenvolvimento e exigem poucas modificações nos processos de manufatura.

Durante a execução do projeto são comuns alterações não-planejadas, em função de problemas internos, oriundos de um clima de insegurança gerado pela mudança de tecnologia no processo, ou externos ao seu ambiente, como a falta de qualidade da matéria-prima, às vezes fora dos padrões por ela exigida. Já, a utilização de ferramentas de apoio durante os trabalhos concentra-se apenas no *Benchmarking* do produto, a na Análise Sensorial.

A figura 19 mostra o PDP atualmente utilizado por esta empresa, que inicia através de idéias vindas da alta gerência ou da análise técnica dos produtos dos concorrentes. Uma vez selecionada a opção, é iniciada a fase do desenvolvimento do protótipo, acompanhada de um teste piloto que envolve representantes da alta administração e outros funcionários da empresa. Após a implementação de mudanças no protótipo, através de atividades de degustação do novo produto, que envolve representantes do varejo, os potenciais compradores do produto. Uma vez aprovado, inicia-se a produção e comercialização.

As atividades de pós-venda são referentes à degustação dos produtos, por parte dos consumidores, nos pontos de venda, a fim de se coletar informações. Essas avaliações são realizadas de forma empírica, não obedecendo a um enredo fixo de atributos desejados. A participação dos fornecedores em novos projetos é feita apenas por meio da adequação da matéria-prima, tanto para os novos produtos como aqueles já existentes, havendo pouca interferência em novos projetos. A participação dos clientes, no entanto, é mais evidente.

Analisando o modelo de PDP desta empresa alimentícia, verifica-se que a consolidação da idéia, do que deverá ser desenvolvido logo em sua fase inicial, está ligada diretamente aos objetivos da empresa e de forma geral, à gerência. Questiona-se neste ponto, sobre o restrito envolvimento dos funcionários nestas questões e a grande responsabilidade lançada sobre a área administrativa, uma vez que as sugestões do operariado poderiam agregar muitas contribuições importantes do ponto de vista técnico, devido ao seu grande envolvimento com o tema.

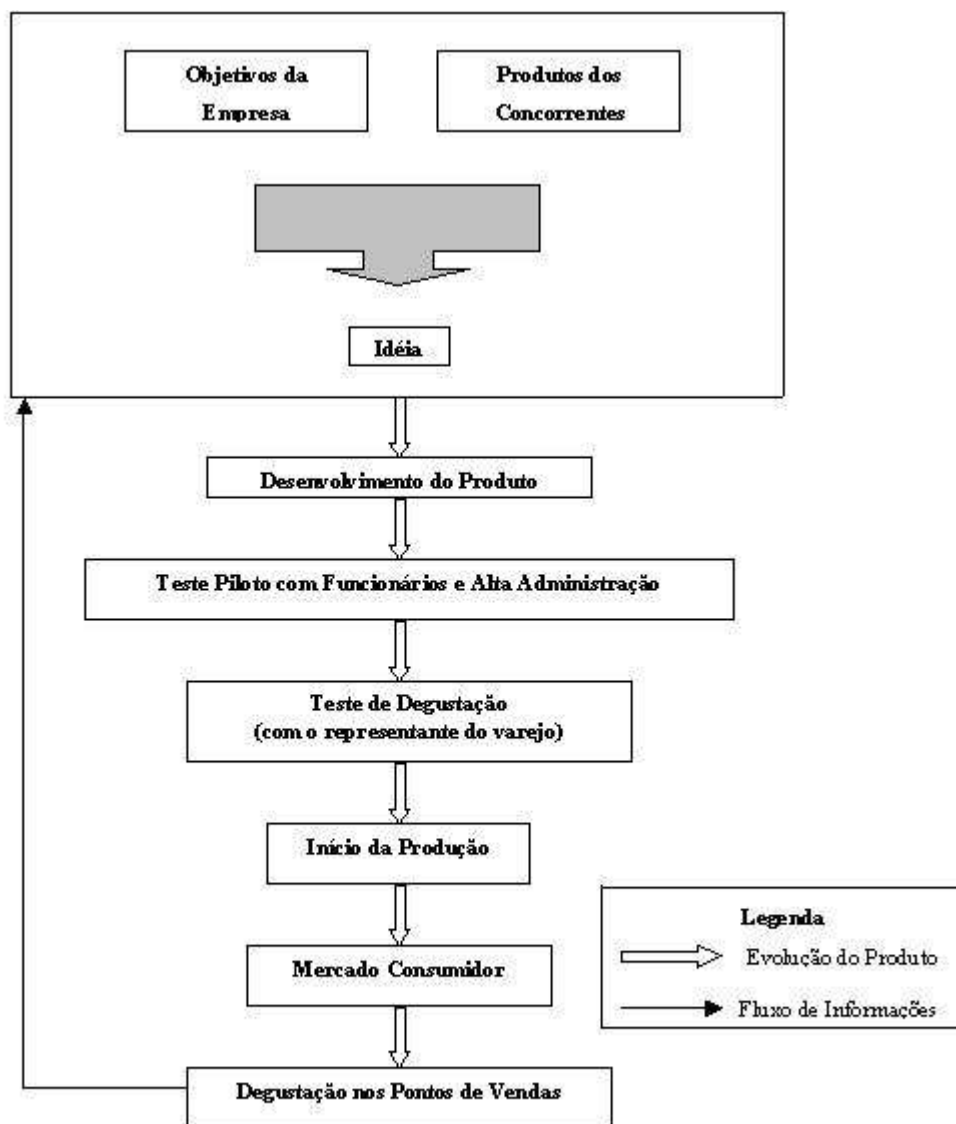


Figura 19 - Processo de Desenvolvimento de Produto de Empresa de Massas Alimentícias.
Fonte: Zuin et al (2003).

Nessa fase ficou claro que a situação e as características dos produtos concorrentes exercem uma influência significativa para este fabricante. Chama a atenção, também, o fato de não ser determinada a forma pela qual os responsáveis pela atividade detectam as necessidades e anseios dos clientes pois, da forma como está posto, não se referencia sua origem das informações que suprem a diretoria para a orientação e condução dos trabalhos, que culminam na idéia propriamente dita. Os testes de degustação, de acordo com o esquema apresentado, envolvem inicialmente os funcionários e a alta administração, para após isso, consultam também os seus representantes do varejo.

Continuando a análise do processo apresentado, destaca-se no último parágrafo, a necessidade de um contato maior com o cliente, pois segundo o que foi divulgado,

esta atuação é bastante discreta, sendo efetuada apenas nos supermercados. A consulta não deveria se restringir apenas aos pontos comerciais, mas ser aplicada de uma maneira mais generalizada, consultando a população, de modo que a empresa consiga uma visão mais realista à preferência do consumidor.

De qualquer forma, nota-se que, ao menos há a preocupação da empresa em documentar uma seqüência de operações a ser seguida, orientando seus responsáveis pelo desenvolvimento do produto quanto a uma padronização desta atividade, apesar não haver um detalhamento explícito das operações. Por outro lado, fica evidente a natureza linear deste processo, que o coloca na contramão da tendência atual de simultaneidade das operações de desenvolvimento do produto.

2.3.4.2 O Processo de Desenvolvimento do Produto em uma Empresa Fabricante de Conexões – Estudo de Caso

Outro processo a ser analisado, é o de uma empresa de médio porte, fabricante de conexões para sistemas de ar comprimido e óleo-dinâmicos, que fornece a montadoras de máquinas e implementos agrícolas, fábricas de semi-reboques, ônibus e outros produtos que utilizam estes componentes.

Segundo Caten & Ruffoni (2001), foi aplicada uma metodologia de desenvolvimento do produto, integrando a Engenharia Simultânea, e as ferramentas de Desenvolvimento da Função Qualidade (QFD – *Quality Function Deployment*), Projeto de Experimentos (DOE – *Design of Experiments*), e Análise da Árvore de Falhas (FTA – *Failure Tree Analysis*). Diz ainda que os principais objetivos da aplicação deste processo são o desenvolvimento de conexões de acordo com os requisitos dos clientes, aliado a redução dos custos, com a verificação da qualidade em todas as fases de desenvolvimento do produto, difundindo, assim, um método para o PDP na cultura da empresa. O respectivo PDP é mostrado na figura 20.

A pesquisa de mercado é direcionada aos fabricantes de caminhões, reboques e semi-reboques, orientando para os aspectos de qualidade mais requisitados pelos clientes. De acordo com estes dados de entrada, são feitas análises preliminares dos insumos necessários e a verificação das condições do processo produtivo, e a viabilidade de produção deste item pela planta. Somente após o cumprimento desta etapa, que se dá início ao desenvolvimento do projeto. Toda a análise é documentada em relatório de projeto. Após esta fase, a engenharia desenvolve o projeto preliminar, levando em conta diversos itens como os requisitos do cliente, características técnicas,

análise dimensional, materiais e adequações ao processo de fabricação (equipamentos disponíveis). Nesta fase é utilizada a ferramenta de apoio “Desdobramento da Função Qualidade” (QFD), para a incorporação ao projeto dos itens mencionados acima.

O desenvolvimento do projeto definitivo é executado pela engenharia, quando são definidas as especificações finais do produto. Pode ser utilizada nesta fase, a ferramenta “Projeto de Experimentos” (DOE), para a qual são executadas amostras ou protótipos, a partir dos desenhos e verificado o efeito da alteração de características das partes sobre as características da qualidade.

Quando da verificação do projeto, podem ser executados testes de confiabilidade ou outros ensaios, referenciando-se a produtos similares, com base em experiências ou conhecimentos da técnica. Os desenhos e demais informações desta fase, são registrados no relatório do projeto. As operações e suas seqüências são definidas pela engenharia, a Produção e o Planejamento da Produção (PCP), quando também são calculados os custos, e efetuada a análise crítica do projeto. Ainda nesta fase, poderão ser feitas alterações referentes a materiais ou processos de fabricação.

Segundo os autores, nesta ocasião pode ser interessante o uso do Projeto de Experimentos para auxiliar nos ajustes dos parâmetros do processo, que maximizam as características de qualidade.

Durante a fabricação do lote-piloto do produto, qualquer modificação que altere o projeto é anotada nos desenhos, sendo esta avaliada pela engenharia que poderá decidir pela realização de novos testes, sendo neste caso, as alterações registradas no relatório de projeto.

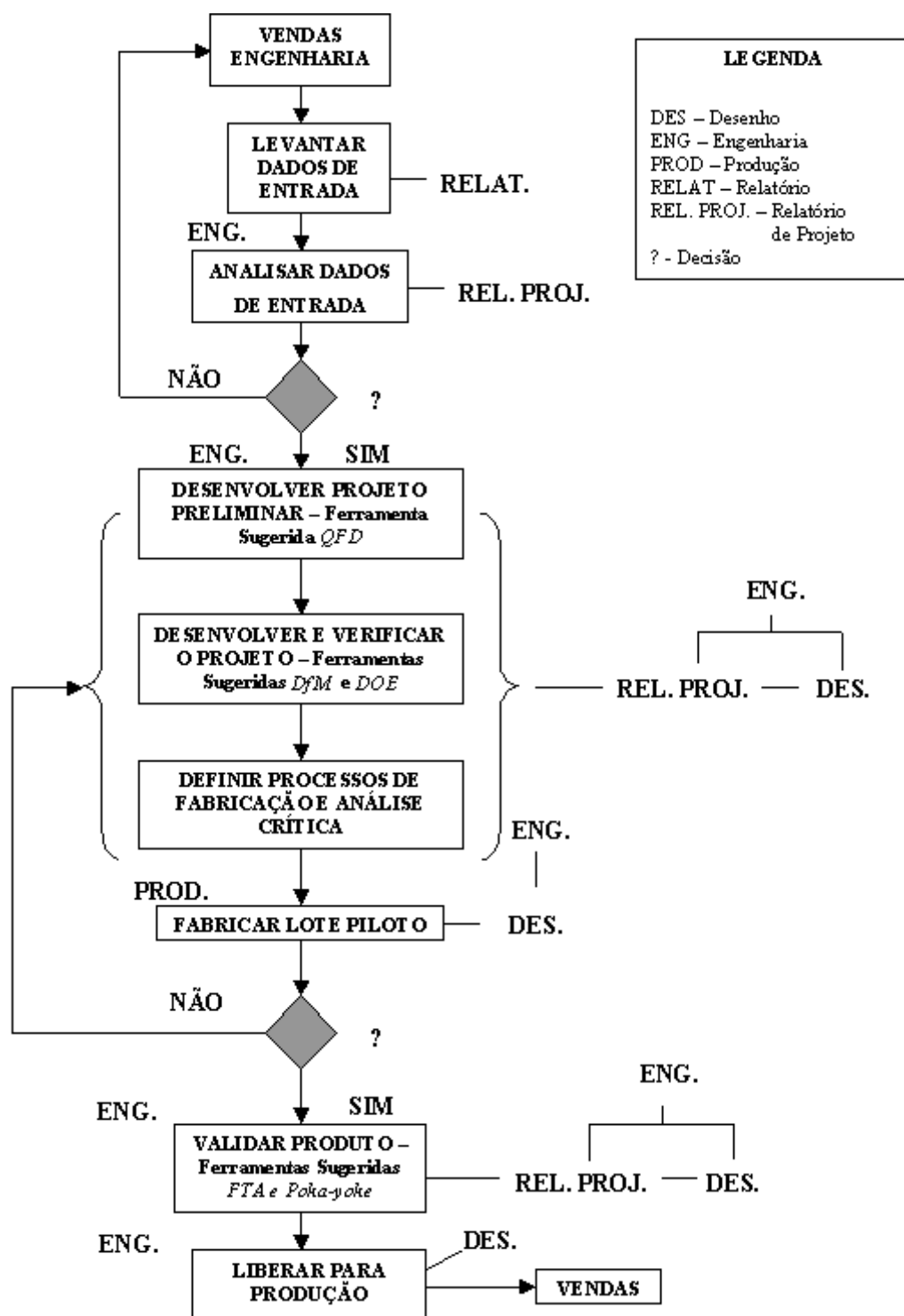


Figura 20 – Processo de Desenvolvimento de Produto de uma Empresa Fabricante de Conexões.
 Fonte: Caten & Ruffoni (2001).

A validação do produto é feita após a confirmação dos dados de entrada na fabricação do lote piloto por meio de uma Análise de Árvore de Falhas (FTA), estimando-se a probabilidade de uma falha nos componentes do produto. A liberação

para a produção está condicionada a níveis aceitáveis de probabilidade de falhas e é confirmada pela emissão dos desenhos definitivos. As ações e equipamentos que ainda se fizerem necessárias, como documentos para o processo, dispositivos, instruções de trabalho, inspeções e ensaios, e outros, são providenciados nesta fase.

O processo de desenvolvimento do produto desta empresa apresenta, uma condução puramente linear das operações. É visível também, neste PDP, a utilização de algumas ferramentas de apoio, relacionadas diretamente à verificação do quesito qualidade, nas suas várias fases, integrando a engenharia simultânea, aliada ainda à tentativa de redução dos custos. Existe, também, a presença de *Gates*, que são pontos de avaliação do progresso do processo de desenvolvimento do produto, naquele determinado momento e tomada de decisão quanto a continuar ou refazer as operações.

Ao contrário da empresa analisada anteriormente, onde as fases do PDP foram tratadas de maneira genérica, com pouco ou nenhum desdobramento de funções neste, as respectivas fases evidenciam a aplicação de diversas matrizes, que apóiam o desenvolvimento dos trabalhos e controlam os requisitos dimensionais e de qualidade, de acordo com os níveis estabelecidos. Ainda assim, se nota a falta de subdivisões que poderiam orientar, através do detalhamento, as operações a serem realizadas, e os recursos necessários a sua execução.

2.3.4.3 O Processo de Desenvolvimento do Produto em uma Empresa Fabricante de Aeronaves – Estudo de Caso

O processo de desenvolvimento do produto, apresentado a seguir, foi concebido dentro de uma empresa fabricante do setor aeronáutico através de sua modelagem, e teve como objetivo explicitar o *know-how* da organização, bem como manter o padrão das atividades executadas por meio do estabelecimento de procedimentos internos mais condizentes com a realidade das diversas áreas envolvidas.

De acordo com Araújo et al (2001), o modelamento explicita a execução do processo porém, o mesmo pode se tornar uma tarefa difícil, variando de acordo com o nível de detalhamento desejado ou da própria natureza complexa de determinadas atividades.

O detalhamento deve ser apenas o estritamente necessário, pois o seu crescimento demanda num tempo de projeto cada vez maior, aumentando muito as suas chances de obsolescência. A elaboração do trabalho, no caso desta empresa, foi

executada pelo pessoal interno, uma vez que, em tentativas passadas quando houve a opção pela utilização de consultoria externa, os resultados foram pouco satisfatórios.

Para a concepção do modelo, foi adotada a chamada Abordagem Mista, diferente das abordagens *Top-Down*, usada quando o modelo é construído de cima para baixo na situação em que a empresa já possui um modelo de referência macro ou *Bottom-Up*, quando o modelo é construído pelas pessoas responsáveis pelos processos e atividades (ADAMS & WHITMEY, 2001). Inicia-se a mesma, com o estabelecimento do modelo macro, passando em seguida ao modelo micro, através da formação de times nas áreas funcionais. Após esta fase, foi passado ao estágio de modelagem das interfaces até o ponto em que os modelos se encontraram com o nível abstrato que foi determinado inicialmente.

Quanto à questão da utilização de ferramentas computacionais, para suporte ao processo de modelagem, segundo os autores existem várias opções no mercado, desde aquelas apenas construtoras de fluxos até as mais sofisticadas que incluem notações de modelagem própria, que necessitam de um completo aparato, como sala de conferência, projetor, etc., para a sua utilização. Recentemente, surgiram ferramentas que prometem servir como modelador e ao mesmo tempo, monitorar o dia-a-dia operacional do desenvolvimento do produto. A empresa em questão, apesar de a idéia ser tentadora, não se lançou imediatamente a adoção de um *software*.

Utilizaram-se de reuniões e formulários de papel, objetivando um nivelamento das pessoas envolvidas. Dizem os responsáveis ser surpreendente as diferenças de visões dos processos entre pessoas que trabalham juntas durante anos, e que este nivelamento não é possível com o uso exclusivo de ambientes computacionais.

No início dos trabalhos de modelagem, foram conduzidas investigações para levantar as boas e más experiências de trabalhos conduzidos anteriormente, objetivando tirar o máximo proveito dessas lições, aumentando as chances de sucesso do empreendimento.

Desde o princípio, os objetivos foram claramente traçados, pois os responsáveis sabiam da importância do estabelecimento dos mesmos, pois várias empresas aprenderam a um preço alto que não se devem iniciar um trabalho desta natureza antes de se ter claro onde o mesmo levará. Resumiram-se, no caso desta empresa, no seguinte:

- Otimizar a eficiência no treinamento dos funcionários recém contratados, adaptando-os a rotina do desenvolvimento do produto;
- Registrar o *know-how* da organização;

- Facilitar o processo de planejamento de novos programas, como previsão de horas, *check-lists*, etc;
- Padronizar as atividades executadas pelas áreas, através de procedimentos internos mais consistentes com sua realidade.

Quanto à terminologia adotada em modelos, os autores salientam que o termo “processo” admite muitas interpretações e definições. Na verdade podemos considerar processo como sendo um conjunto de passos, atividades, operações e decisões envolvidas na execução de um determinado trabalho. O importante é tê-lo bem definido e entendido, entre as pessoas participantes de um projeto de modelagem, e as áreas envolvidas.

Os termos utilizados na modelagem do processo desta empresa foram:

- Processo Empresarial
- Processo
- Sub-processos
- Atividades
- Tarefas

O nível inicial foi chamado de Processo Empresarial. Esta empresa tem definidos dez processos empresariais, dentre eles o Desenvolvimento Integrado do Produto (DIP), como pode ser visto na figura 21.

Objetivando facilitar a visualização do processo empresarial, dentro da organização executante, o mesmo foi desmembrado em vários processos. Logo, o Processo DIP ficou composto por vários processos paralelos que tem como conteúdo, o desenvolvimento de diversas partes componentes do produto a ser fabricado. Como exemplo, citam o Processo de Desenvolvimento do sistema de aviónica, do sistema elétrico, da asa, da fuselagem dianteira, do ferramental e outras partes mais, conforme representado na figura 22.

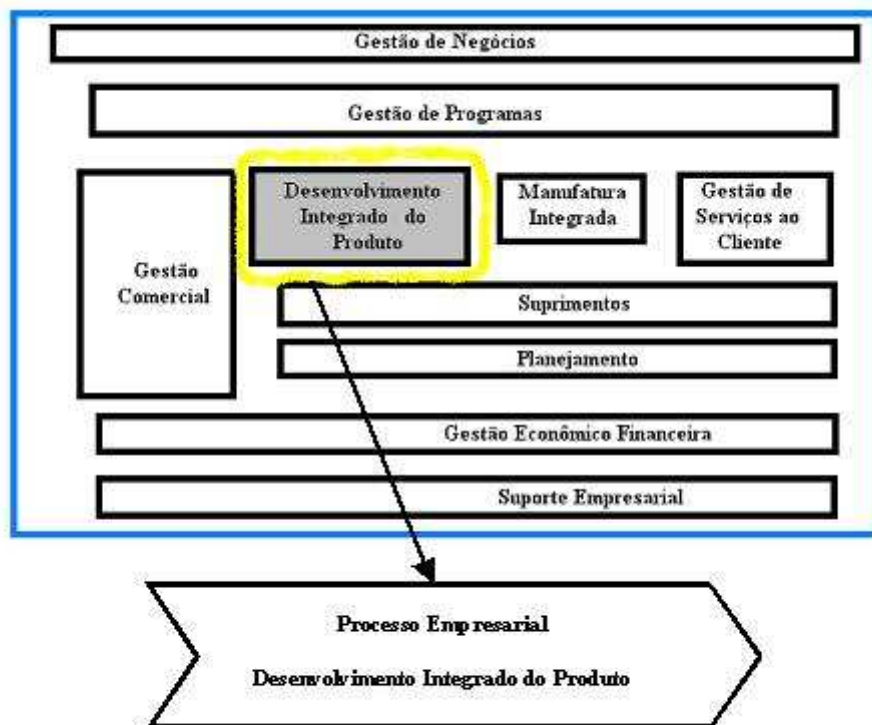


Figura 21 – Processo de Desenvolvimento de Produto de uma Empresa Fabricante de Aeronaves – DIP (Desenvolvimento Integrado do Produto).
Fonte: Araújo et al (2001).

Os processos paralelos foram então decompostos em Sub-Processos (Figura 23) que são agrupamentos de atividades afins. Logo, temos como exemplo, a abrangência do processo DIP sobre os seguintes sub-processos:

- Planejamento e Gerenciamento de Atividades
- Estabelecimento de Requisitos e Especificações
- Projeto Conceitual e Definições
- Projeto Detalhado
- Testes
- Certificações

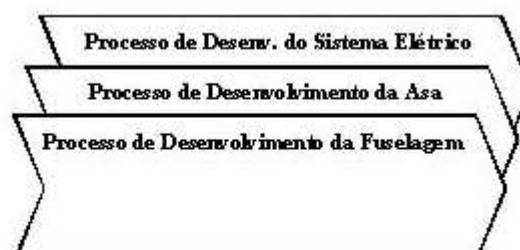


Figura 22 – Nível de Detalhamento do DIP - Desdobramento do Processo.
Fonte: Araújo et al (2001)

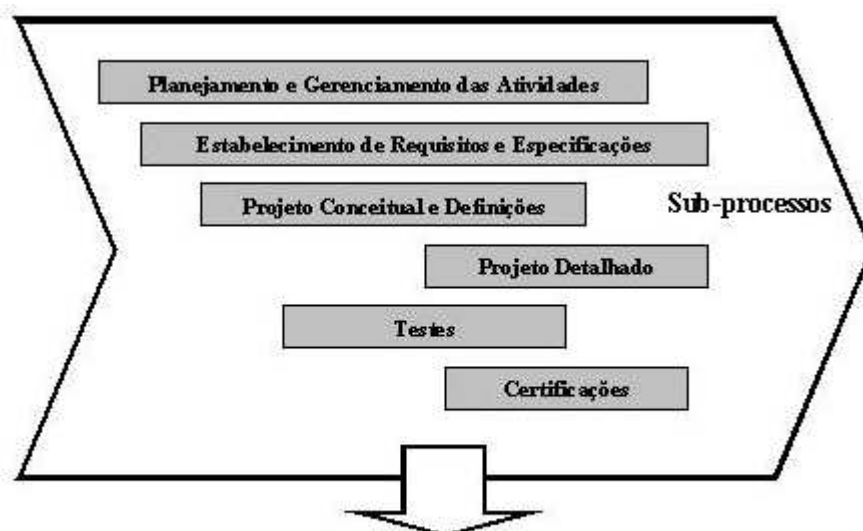


Figura 23 – Nível de Detalhamento do DIP - Sub-Processos.
Fonte: Araújo et al (2001).

Em um nível posterior, são tidas as Atividades (figura 24) caracterizadas por possuírem entradas e saídas de informações bem definidas, realizadas de forma individual ou por um grupo de pessoas, que formam uma célula de trabalho. Como exemplo deste nível, para o DIP, pode-se citar:

- Geração de Plano de Trabalho para o Time
- Execução de Cálculos de Fadiga
- Elaboração de Ordem de Engenharia

O nível complementar do processo foi chamado de Tarefas (figura 25), realizadas sempre por uma única célula de trabalho, geralmente com um único elemento. Sua característica principal é a curta duração.

Exemplos de tarefas no processo DIP podem ser citados como:

- Entrar com dados do item na tela do sistema de cadastro
- Desenhar uma parte do sistema
- Executar um passo do cálculo de fadiga

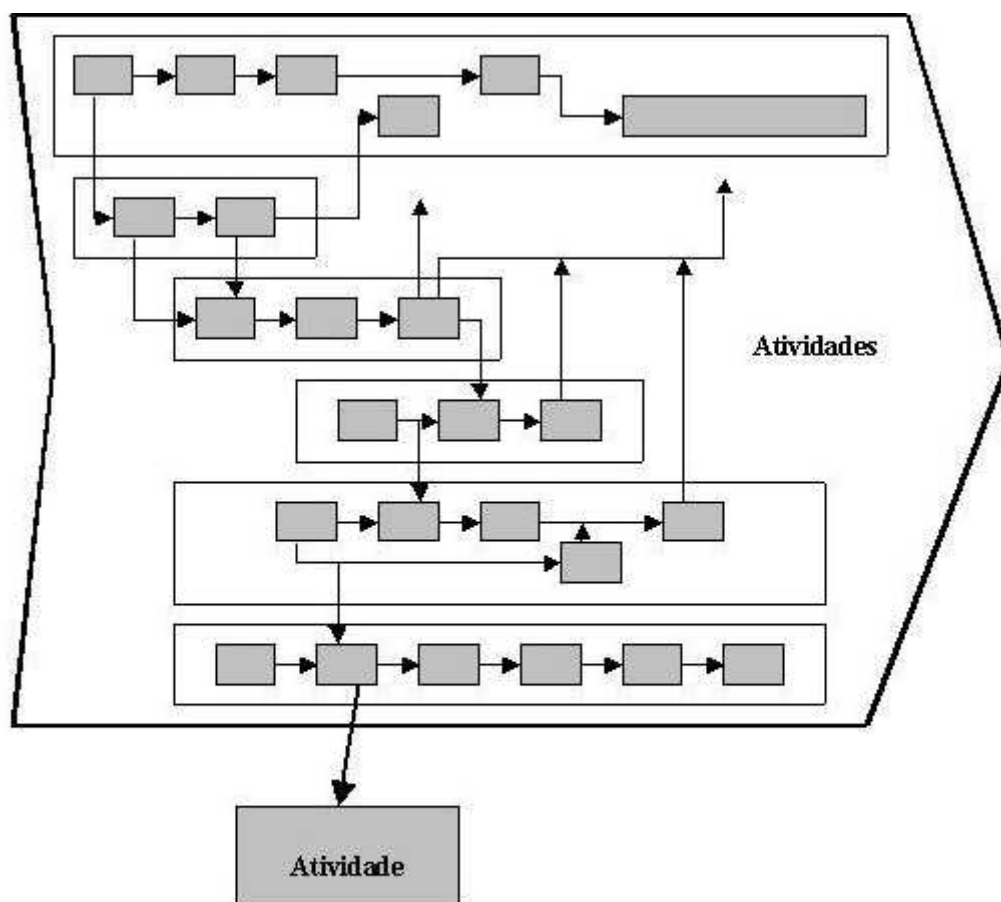


Figura 24 – Nível de Detalhamento do DIP - Atividades.
Fonte: Araújo et al (2001).

Ao se analisar o processo de desenvolvimento do produto desta empresa, constata-se que a mesma procedeu a sua construção, detalhando-o em fases, atividades e suas inter-relações, dentro das necessidades específicas impostas pelo seu ramo de atuação.

Observa-se uma abrangência maior deste modelo, em relação aos processos apresentados pelas duas organizações analisadas anteriormente, onde o PDP da indústria alimentícia se limita a um organograma linear, sem detalhamento em fases, nem especificação de ferramentas a serem utilizadas como apoio ao processo, e o do fabricante de conexões veiculares que faz menção, apenas, à utilização de algumas ferramentas e a introdução de pontos de verificação e tomada de decisões, no estilo *Gates*, mas que igualmente, não o detalhou em outros níveis, o que o tornaria mais claro e com uma facilidade operacional maior, pois não há uma orientação em relação aos envolvidos e as atividades a serem executadas.

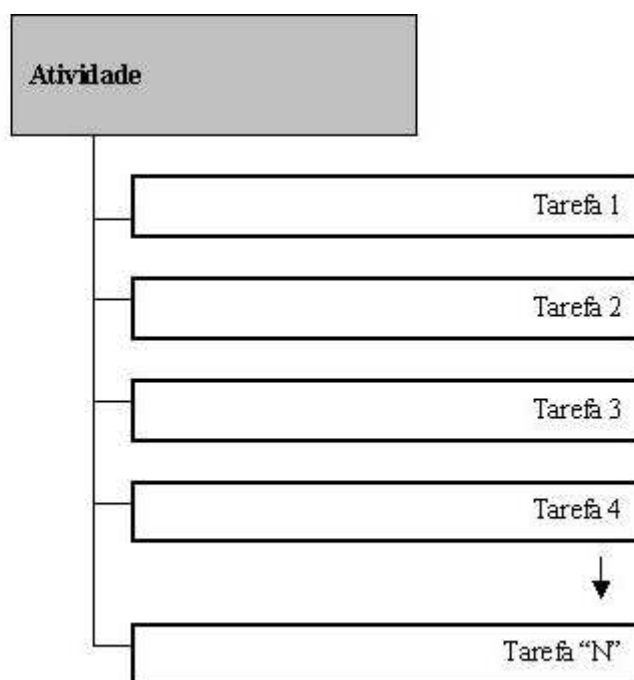


Figura 25 – Nível de Detalhamento do DIP - Tarefas.
Fonte: Araújo et al (2001)

Neste, é evidente a preocupação em informar quantas e quais são as pessoas ou áreas responsáveis por cada sub-processo, atividade ou tarefa, as entradas e saídas de informações, juntamente com quem as fornecem, os recursos necessários à execução das atividades, a documentação, os métodos e ferramentas individuais ou sistemas computacionais relevantes à execução dos trabalhos.

Com isso, é visto neste processo, uma integração entre as várias áreas envolvidas, onde fica saliente o tratamento não-linear, dispensado às operações, caracterizando, com mais propriedade, o espírito de simultaneidade das mesmas. Estes procedimentos, da forma como estão colocados, esclarecem à equipe de desenvolvimento, as atribuições de cada membro ou área componente do processo.

2.4 Dificuldades para a Utilização de Modelos Existentes, ao Processo de Desenvolvimento de Máquinas Cerâmicas – Estudo de Casos

Após a exposição de alguns processos de desenvolvimento do produto, que mostrou as suas estruturas e o grau de desenvolvimento desta atividade em três empresas de setores distintos (seção 2.3.4), objetiva-se nesta seção, análises das razões pelas quais se considera inviável a aplicação destes modelos, em sua forma original e

integral, no contexto da indústria de máquinas cerâmicas, sob o ponto de vista da satisfação dos requisitos necessários ao projeto do produto de máquinas cerâmicas.

Da mesma forma, se analisa uma estrutura orientativa básica, originada no meio acadêmico de pesquisas em engenharia, da Universidade Federal de Santa Catarina, apresentada por Romano (2003), a ser denominada para esta tese, como “Modelo Consensual”, do Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produto, NeDIP (2002). A razão da utilização deste termo se deve ao fato do mesmo exprimir uma visão básica de desenvolvimento do produto, que é consenso entre os pesquisadores da área, abrangendo, porém, somente o processo de projeto, sem as fases de implementação do mesmo na produção e seu lançamento no mercado.

O modelo em questão, já fomentou o desenvolvimento de diversos trabalhos acadêmicos, relacionados especificamente, a processos de desenvolvimento de máquinas agrícolas. Romano (2003) salienta ainda que o mesmo foi resultante da aplicação das metodologias de projeto de Back (1983) e Pahl & Beitz (1996), com a inclusão de outras ferramentas e técnicas de auxílio a sua operação.

Esta informação solidifica a convicção de que os modelos e processos de desenvolvimento do produto devem ser personalizados para atenderem as diferentes áreas de atuação existentes no mercado. Avalia-se novamente o processo de desenvolvimento da empresa do setor alimentício, (seção 2.3.4.1), agora sob a ótica das dificuldades para a sua aplicação direta, no contexto em estudo; o setor fabricante de máquinas para cerâmica vermelha.

Inicialmente, o processo é caracterizado pela preocupação em serem definidos os objetivos da empresa, quanto ao lançamento de novos produtos e análise da concorrência no mercado. Este dado deve ser avaliado, da mesma forma pelos fabricantes de máquinas, sendo que, neste aspecto, apesar do mesmo se mostrar superficial, não deixando claro as ações necessárias para execução desta atividade, sua aplicação na indústria de máquinas é imprescindível.

No entanto, as dificuldades começam a surgir em função da profunda diferença existente entre os processos de desenvolvimento de produtos nos ramos de atividade metal-mecânico e alimentício, que agregam entre si características próprias e diferentes relações estabelecidas com o mercado. Porém, o modelo de desenvolvimento que foi apresentado da ramo alimentício nos permite pensar essas diferenças e afirma ainda mais a necessidade de padronizar os processos para cada atividade.

Na indústria de máquinas, este procedimento se torna difícil de ser executado pois necessitaria que um equipamento com suas características ainda não totalmente definidas, não caracterizado como um protótipo finalizado, que fosse disponibilizado a um ou mais clientes para considerações a respeito de sua performance o que demandaria a necessidade de uma instalação provisória, inclusive com possíveis modificações de *layout* da empresa em função de seu arranjo físico.

Os testes de degustação, implementados pela indústria alimentícia, agora com os representantes do varejo e que se constituem numa segunda fase do processo que coloca o produto, em situação de desenvolvimento, sob o crivo do paladar das pessoas podem ter uma abrangência expressiva na indústria alimentícia, se considerarmos a facilidade para aplicação deste teste.

De forma oposta, na indústria de máquinas a situação não é tão cômoda, pois é necessário encontrar algum cliente disposto a testar o equipamento-protótipo com as mesmas dificuldades relatadas no parágrafo anterior. Além disso, se o objetivo for uma quantidade maior de máquinas para teste, visando uma maior abrangência, haverá a necessidade de alocação maior de recursos para isto, que dentro da perspectiva econômica geral das empresas deste setor, se torna proibitivo.

Logo, uma alternativa para esta situação poderia ser a venda da máquina a um preço subsidiado ao cliente, para atraí-lo com uma vantagem, obtendo-se assim, um comprometimento maior do mesmo, uma vez que passa a ser o proprietário do bem tendo o fabricante o ingresso deste recurso.

As próximas etapas do processo nesta indústria alimentícia, destacam as fases chamadas de Início da Produção e o Mercado Consumidor, finalizando com a Degustação nos Pontos de Venda. São fases, com exceção da última que são necessárias para o processo metal-mecânico, porém, da forma genérica como estão colocadas, não abrangem com profundidade todos os aspectos necessários para a condução da atividade no setor de máquinas, pois não há um desenvolvimento do processo alocando os insumos necessários e as características da produção, muitas menos a especificação de um planejamento de *marketing*, com uma orientação de determinadas ações visando a conquista do mercado consumidor.

Outro fator que inibe a utilização deste processo como um todo, é o fato do mesmo ser puramente linear, contrariando a tendência atual de utilização da Engenharia Simultânea para a condução de atividades. Além disso, não existe um detalhamento das fases que indique um rol de tarefas a serem cumpridas, muito menos, ferramentas

selecionadas para a realização dos trabalhos. Mesmo para um setor como o da indústria de máquinas para cerâmica, onde a simplicidade foi evocada como a tônica do processo, entende-se ser necessário que se tenha subdivisões orientando as ações a serem tomadas para que o desenvolvimento do produto tenha o alcance máximo.

O segundo processo a ser analisado, é referente à empresa fabricante de conexões automotivas, (seção 2.3.4.2), que mostra o processo adotado para a condução do desenvolvimento de seus produtos. Apresenta-se o mesmo, em grau mais elaborado que o da empresa anterior, guardando ainda uma certa afinidade com o setor de máquinas, por envolver atividades da área metal-mecânica.

O processo coloca, como sua maior fonte de informações, o setor de vendas, que traz as mesmas, do mercado consumidor, estabelecendo prioridades e estratégias relacionadas ao mercado para novos produtos.

A fase do desenvolvimento propriamente dita, quais sejam, o Desenvolvimento do Projeto Preliminar, o Desenvolvimento e Verificação do Projeto, e a Definição dos Processos de Fabricação e Análise Crítica, poderiam ser utilizados no processo para máquinas cerâmicas, pois tem agregados junto a si conhecimentos e informações também necessárias àquele segmento.

Da mesma forma, esta situação se repete no restante do processo, como nas fases de Validação do Produto, Liberação para Produção e de Vendas e se considera que não deixa de haver também, uma semelhança nas necessidades do setor de máquinas para cerâmica, sendo que estas fases, se encaixariam no contexto deste processo.

O que se observa ainda, é que as mesmas são acompanhadas por algumas ferramentas de apoio, como o *Quality Function Deployment* (QFD) - Desdobramento da Função Qualidade, o Poka-Yoke que são dispositivos ou sistemas simples para prevenir falhas, o *Desing for Manufacturing* (DfM) - Projeto de Manufatura, e o *Design of Experiments* (DOE) - Projeto de Experimentos que, logicamente, tem influências positivas quanto ao desenvolvimento dos trabalhos. Pode-se exemplificar pelo QFD, que, de acordo com Cunha et al (2001), se destina, basicamente, a garantir que a opinião do consumidor seja transmitida através das diversas etapas do processo de desenvolvimento.

São vistos ainda *Gates* para tomada de decisões e retroalimentação para reinício das atividades não-aprovadas. Todavia não há em sua estrutura, como na empresa anterior, a alocação de tarefas e atividades intermediárias que concorreriam para o melhor andamento e entendimento das mesmas em cada uma destas fases, beneficiando

o processo como um todo no sentido de sua maior sistematização. Esta postura traria, certamente apresenta benefícios ao seu entendimento e operacionalidade.

A convicção de que o processo de desenvolvimento de máquinas cerâmicas deverá ter estas divisões para o seu melhor desempenho e entendimento, faz com que o processo apresentado por esta empresa não sirva para suprir os requisitos operacionais, de acordo com as expectativas apresentadas.

A terceira empresa analisada anteriormente, fabricante do setor aeronáutico, apresenta um processo bem mais solidificado que os anteriores e mais orientado na direção daquilo que se pretende desenvolver, para o setor de máquinas cerâmicas. Ao contrário das demais empresas apresentadas, o detalhamento das fases em sub-processos, atividades e tarefas, de maneira condizente com as necessidades e dificuldades do setor fabricante de aeronaves, ou seja, constitui um modelo que orienta integralmente o usuário, em todas as fases em que ele estiver atuando, seguindo os preceitos da Engenharia Simultânea, que será abordada.

Constata-se, que a organização do processo é evidente, pois houve a preocupação com este nível de detalhamento, para que não houvesse excessos, fato também importante ao setor de máquinas que vem sendo abordado, o que já foi comentado anteriormente. Apesar destes atributos, e da maneira cuidadosa com que este processo foi construído, não é possível usá-lo de modo irrestrito e integral, ao contexto da fabricação de máquinas cerâmicas. As dificuldades são em vista das peculiaridades inerentes ao setor aeronáutico, que emprega tecnologias diferenciadas em seus produtos, e cuja realidade de sua área de desenvolvimento do produto é muito diferente do setor em estudo na pesquisa, principalmente pelos recursos disponíveis em infra-estrutura produtiva e de pessoal.

Outras características próprias de cada fabricante, é que cada um deles tem prioridades distintas e elegem atividades e tarefas específicas de cada área, atribuindo a estas, diferentes graus de importância. A sistemática e os objetivos necessários ao setor de máquinas podem ser os mesmos, mas o cerne do modelo está ligado, diretamente, ao ramo de atuação da empresa que o desenvolveu. Em vista do que foi exposto, ratifica-se mais uma vez a necessidade do desenvolvimento de um modelo específico para o desenvolvimento de máquinas cerâmicas.

Direcionando-se agora a atenção para o lado acadêmico, o objetivo passa a ser a análise do Modelo Consensual, exposto por Romano (2003), utilizado para abranger o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas. Sua macroestrutura utilizada para

estes projetos, está descrita na Figura 26. Segundo Romano (2003), ela se apresenta por um processo composto de quatro fases, com avaliações para verificação dos resultados obtidos, acompanhado pela decomposição das fases em etapas e tarefas, que empregam técnicas e ferramentas de apoio ao projeto (Figura 27). Desta forma, o modelo indica o que, como, e com que ferramentas de auxílio o projeto pode ser desenvolvido.

A divisão em fases, se inicia pelo projeto informacional, que tem a atribuição de estabelecer as especificações do produto. São desenvolvidas pesquisas de informação, envolvendo o tema de projeto e o estabelecimento do ciclo de vida pretendido. As necessidades dos clientes, bem como as do projeto, são determinados para a identificação dos requisitos do produto que atendem as necessidades dos clientes. O encerramento desta fase se dá com o estabelecimento das especificações de projeto do produto, que ratificam as características do que será desenvolvido.

A segunda fase é chamada de projeto conceitual, e se propõe a desenvolver a concepção de projeto da máquina agrícola. Ela inicia verificando o escopo do problema através da análise das especificações de projeto, identificando possíveis restrições. A estrutura funcional e os princípios de solução são então estabelecidos. Finalmente, é feita a seleção de combinações, de princípios de solução, determinando assim as concepções alternativas. O encerramento se dá pela avaliação e seleção das concepções mais promissoras.

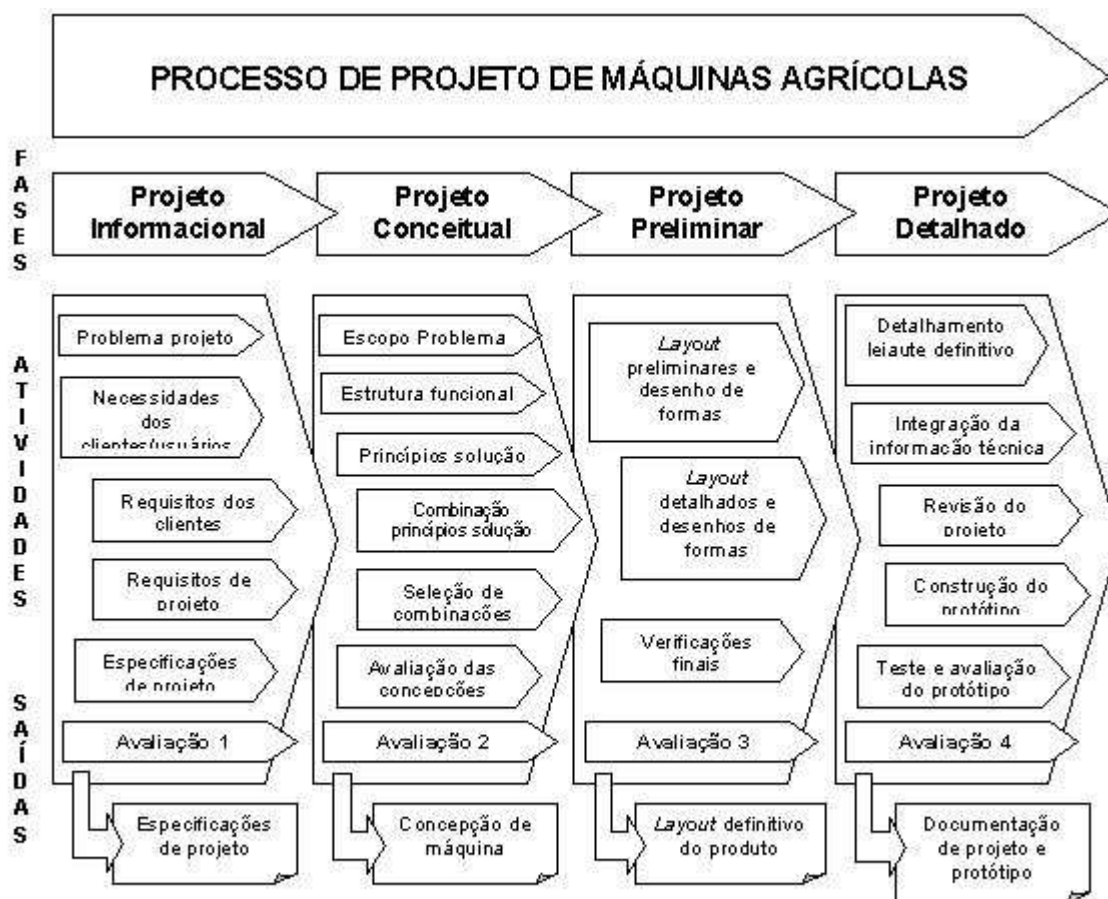


Figura 26 – Modelo do Processo de Projeto de Máquinas Agrícolas (Modelo Consensual), NEDIP, 2002. Fonte: Romano (2003).

A terceira fase é do projeto preliminar, que objetiva o detalhamento inicial da máquina agrícola, através da elaboração dos primeiros desenhos. Esta fase resulta no *layout* definitivo da concepção do produto.

A quarta fase é chamada de projeto detalhado e tem como objetivo finalizar o processo através da consolidação dos conceitos definidos nas fases anteriores em uma alternativa definitiva, que fixa as disposições de forma, tolerância, dimensões, matérias a serem empregadas, através da emissão da documentação necessária à produção do produto projetado. Nesta fase, é construído o protótipo e após a sua avaliação, o processo de desenvolvimento da máquina agrícola é encerrado.

Romano (2003), explica ainda que este modelo admite variações, de acordo com o tipo de projeto a ser desenvolvido e das ferramentas a serem utilizadas. Estas já ocorreram em trabalhos elaborados no núcleo de estudos desta área, na Universidade Federal de Santa Catarina, citando como exemplo Mazzeto (2000) e Carrafa (2002), que utilizaram o modelo juntamente a uma metodologia de projeto para produtos modulares, proposta por Maribondo (2000), para a construção dos protótipos.

Maribondo (2000), diz que aplicou esta metodologia por permitir uma padronização das interfaces entre os diversos módulos da máquina, facilitando o projeto, a fabricação e a montagem dos componentes.

Fase	Etapa	Tarefa
1. Projeto Informacional	1.1 Pesquisar informações sobre o tema de projeto	1.1.1 Estabelecer o ciclo de vida do produto 1.1.2 Pesquisar por informações técnicas
	1.2 Identificar as necessidades dos clientes do projeto	1.2.1 Definir os clientes do projeto ao longo do ciclo de vida do projeto 1.2.2 Coletar necessidades dos clientes
	1.3 Estabelecer os requisitos dos clientes	1.3.1 Desdobrar as necessidades dos clientes em requisitos dos clientes
	1.4 Estabelecer os requisitos do projeto	1.4.1 Definir os requisitos do projeto
	1.5 Hierarquizar os requisitos de projeto	1.5.1 Aplicar a matriz da casa da qualidade
	1.6 Estabelecer as especificações do projeto	1.6.1 Aplicar o quadro de especificações de projeto
2. Projeto Conceitual	2.1 Verificar o escopo do problema	2.1.1 Analisar as especificações 2.1.2 Identificar restrições
	2.2 Estabelecer a estrutura funcional	2.2.1 Estabelecer a função global 2.2.2 Estabelecer estruturas funcionais alternativas 2.2.3 Selecionar a estrutura funcional
	2.3 Pesquisar por princípios de solução	2.3.1 Aplicar métodos de busca sistemáticos 2.3.2 Aplicar métodos de busca intuitivos 2.3.3 Aplicar métodos de busca convencionais
	2.4 Combinar princípios de solução	2.4.1 Otimizar a combinação dos princípios de solução
	2.5 Selecionar combinações	2.5.1 Aplicar métodos de combinação
	2.6 Evoluir em variantes de concepção	2.6.1 Detalhar as concepções selecionadas
	2.7 Avaliar concepções	2.7.1 Aplicar a matriz de avaliação
3. Projeto Preliminar	3.1 Elaborar <i>layouts</i> preliminares e desenhos de formas	3.1.1 Identificar requisitos determinantes 3.1.2 Produzir desenhos em escala 3.1.3 Identificar portadores de efeito físico determinante 3.1.4 Desenvolver <i>layouts</i> preliminares e desenhos de formas para 3.1.3 3.1.5 Selecionar <i>layouts</i> preliminares 3.1.6 Desenvolver <i>layouts</i> preliminares e desenhos de formas para os demais portadores de efeito físico
	3.2 Elaborar <i>layouts</i> detalhados e desenhos de formas	3.2.1 Buscar soluções para as funções auxiliares 3.2.2 Incorporar no leiaute e nos desenhos de formas as soluções para as funções auxiliares 3.2.3 Completar os <i>layout</i> gerais com todas as funções incorporadas 3.2.4 Avaliar sob critérios técnicos e econômicos
	3.3 Finalizar as verificações	3.3.1 Otimizar e completar os desenhos de formas 3.3.2 Verificar erros e fatores de perturbação 3.3.3 Preparar lista de partes preliminar e documentos para a produção
4. Projeto Detalhado	4.1 Detalhar o <i>layout</i> definitivo	4.1.1 Efetuar dimensionamentos finais 4.1.2 Produzir desenhos detalhados
	4.2 Integrar informação técnica	4.2.1 Integrar desenhos de <i>layout</i> , de montagem e de partes
	4.3 Revisar o projeto	4.3.1 Verificar se o produto atende as especificações 4.3.2 Verificar se o produto atende as normas

Figura 27 - Estrutura Detalhada do Processo de Projetos de Máquinas Agrícolas (Modelo Consensual).
Fonte: Romano (2003)

Para auxílio do processo de projeto, são empregadas no Modelo Consensual as seguintes ferramentas: diagrama de Mudge, a matriz da casa da qualidade (QFD), análise funcional, *brainstorming*, matriz morfológica, a Teoria da Solução Inventiva de Problemas (TRIZ), e matriz de decisão. É feito uso também, dos sistemas *Computer Aided Design* (CAD) e modelagem matemática e física.

A análise do que foi exposto por Romano (2003), evidencia a pretensão dos autores em conceberem um modelo genérico, o que de certa forma não deixa de ser possível pois, vários trabalhos foram desenvolvidos utilizando para isto a sua estrutura. Continua o mesmo autor, chamando a atenção para o fato das diversas pesquisas haverem se utilizado de partes deste modelo, agregando ao mesmo diferentes formas de condução dos trabalhos, respeitando, porém, as principais diretrizes e àquelas que eram convenientes para a aplicação. Este fato colabora com a proposta que se vem destacando nesta seção, que para cada processo, deve haver um desenvolvimento personalizado, de acordo com as necessidades, podendo se utilizar outros já existentes, como uma plataforma de construção. Não é, portanto conveniente, bem como possível, o emprego direto de modelos para atender os requisitos e características do setor de desenvolvimento de máquinas cerâmicas.

Esta situação pode ser exemplificada pelo processo recém analisado, cuja utilização, normalmente, é parcial, e de acordo com as conveniências para cada aplicação. Estendendo um pouco mais a análise sobre este Modelo Consensual e sua possível aplicação para a indústria de máquinas cerâmicas, salienta-se uma situação estrutural deste processo serve como exemplo das possíveis dificuldades que podem surgir quando da intenção em se aplicar modelos completos em outros setores. Este processo, por ser estritamente acadêmico abrange somente o projeto da máquina, não envolvendo outras fases de fundamental importância no ambiente industrial, como a preparação para a produção, lançamento do produto e o pós-venda, com suas respectivas sub-divisões para condução das atividades. Isto mostra como os enfoques podem ser diferentes, em função da aplicação e influenciarem na viabilidade para aplicação de um modelo completo.

Logo, este modelo genérico de desenvolvimento do produto, apesar de ser composto por quatro fases bem estabelecidas e completas não atende integralmente a aplicação que se necessita ao desenvolvimento de máquinas cerâmicas. O motivo é a falta de algumas fases consideradas importantes que contemplem, por exemplo, o projeto de manufatura, o *marketing* e o ciclo de vida.

A partir destas análises, pode-se delinear uma diretriz para a confecção do modelo para o desenvolvimento de máquinas para cerâmica vermelha: serão utilizadas partes de diversos processos já desenvolvidos na composição do mesmo, de acordo com as necessidades estabelecidas, bem como a concepção das diversas fases necessárias, para a percepção em relação ao setor objeto do estudo.

2.5 Comentários Finais do Capítulo

Os aspectos gerais e a influência sócio-econômica da cerâmica vermelha, foram mostrados nesse capítulo, fornecendo uma visão global e estabelecendo a sua relação com os fabricantes de máquinas para a sua produção. Ficou estabelecido que o setor cerâmico carece de mudanças em seus processos e a superação de paradigmas, a fim de vencer a fase de estagnação tecnológica por que passa atualmente, para uma situação de desenvolvimento futuro.

Das indústrias de máquinas para cerâmica vermelha, foi relatada sua situação geral no mercado, apesar da pouca quantidade de dados informativos e pesquisas sobre este ramo de negócios. Através do contato com as empresas, conseguiu-se delinear o perfil atual deste setor produtivo.

A análise destas possibilitou a confecção de fluxogramas representativos dos processos de desenvolvimento do produto, a fim de se expor o caminho adotado por cada fabricante, oferecendo-se uma visão única de cada empresa.

Logo após, a partir da análise dos processos de desenvolvimento do produto de três empresas de ramos de atuação distintos, fora da área de máquinas para cerâmica vermelha, com o intuito de se verificar a forma pela qual as mesmas procedem nesta fase de concepção de seus produtos, observou-se um conjunto de procedimentos bastante diferenciados entre si, cada qual atendendo a particularidades específicas inerentes às suas necessidades que de certa forma, já era esperado.

Assim, a idéia de se conceber um modelo genérico de processo que possa atender de forma completa todas as necessidades dos mais diversos tipos de empresas, constitui-se numa atitude um tanto pretensiosa, para não dizer inviável, uma vez que as peculiaridades próprias dos diversos setores produtivos, exigem processos personalizados, a fim de que possam suprir a contento as demandas do projeto. No máximo, se pode esperar que um modelo, dito genérico possa contribuir, na verdade, com determinadas partes àquele PDP que está sendo construído.

A área de máquinas para cerâmica vermelha não difere deste contexto. Devido às características estruturais e operacionais destes fabricantes, um modelo desenvolvido para um determinado setor não atenderá por completo suas necessidades. Porém, frações destes processos podem ser utilizadas quando se encaixam dentro da realidade e necessidades das empresas em questão.

Desta forma, se justifica o empenho na construção de um modelo próprio de desenvolvimento do produto para este setor metal-mecânico em detrimento a utilização de algum pacote de operações pré-existente.

CAPÍTULO 3 - O DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO E A CONSTRUÇÃO DE MODELOS DE REFERÊNCIA

A área de desenvolvimento de máquinas e equipamentos para produção de cerâmica foi escolhida para ser analisada dentro do setor cerâmico vermelho, sendo que algumas considerações a seu respeito são pertinentes.

O setor fabricante de telhas e tijolos para o qual a indústria de máquinas fornece bens de produção, é de grande importância estratégica visto sua ausência influenciar, de forma negativa no desenvolvimento do país, pois os elementos por ele fabricados são básicos para a viabilização de obras civis. Logo, a nação que possui em seu parque industrial, empresas voltadas a este tipo de produção, além de suprir a demanda por estes produtos, fomenta a construção civil que é grande geradora de empregos e que consome insumos de diversas outras áreas, movimentando, também, o comércio e serviços. Isto sem se falar nas próprias olarias que também absorvem milhares de trabalhadores.

De um modo geral, como foi visto anteriormente, os fabricantes de cerâmica vermelha apresentam-se bastante atrasados em termos de produtividade e qualidade de seus produtos, sendo que para os próximos anos, há a previsão de ocorrer um grande enxugamento no número destas empresas em face de uma verdadeira “seleção natural”, onde a tendência será de se manterem apenas àquelas com o melhor grau de competitividade e de qualidade em seus produtos, a exemplo do que ocorreu em alguns países europeus há algumas décadas.

Dentre as iniciativas que deverão ser tomadas pelos produtores que almejem a manutenção ou ampliação de seus mercados, estão a incessante busca de eficiência em especialidades como os processos de queima e esmaltação, acabamento superficial, resistência, formatos alternativos e, em termos gerais, a qualidade e produtividade.

Para que estes requisitos sejam alcançados, serão necessários novos investimentos em maquinaria para atualizarem-se de acordo com novas tecnologias e capacidades que estiverem disponíveis no mercado, bem como receberem inovações a serem desenvolvidas pelos fabricantes de máquinas, como solução a problemas específicos de produção.

Logo, se verifica a importância dos fornecedores de máquinas e equipamentos, como protagonistas principais destas mudanças, e a necessidade de respostas rápidas e eficientes por parte destes, no sentido de suprirem estes requerimentos.

A pesquisa realizada junto aos fabricantes de máquinas e equipamentos para o setor, apresentada no capítulo anterior, mostrou que estes, da mesma forma como seus clientes ceramistas, necessitam de mudanças profundas em suas estruturas, para fazerem frente a crescente concorrência externa que vem aportando no país. É necessário que determinadas ações sejam tomadas no sentido dos mesmos conseguirem manter este ramo industrial em condições de atenderem a demanda crescente, inclusive com capacidade para competirem com qualquer empresa estrangeira, que aqui venha disputar mercado.

Em contrapartida, os benefícios destas mudanças influenciarão, de forma positiva, para as cerâmicas, pois como foi dito anteriormente, a maquinaria exerce grande influência nas atividades cerâmicas e as mesmas serão beneficiadas com os avanços advindos na construção de máquinas.

Outra constatação feita é que o empirismo existente nas atividades de desenvolvimento de produto das empresas produtoras de máquinas caracteriza-se como uma atitude generalizada entre estes fabricantes, e que influencia negativamente para o bom andamento do processo.

É necessária a mudança deste paradigma, em função das novas realidades de um mercado cada vez mais exigente em termos de qualidade, produtividade e velocidade de resposta ao cliente, cujo caminho proposto neste trabalho, para este setor, é o da modelagem destas empresas, padronizando seus procedimentos através de um modelo para o processo de desenvolvimento do produto, confeccionado de forma personalizada para o setor.

Desta forma, este capítulo além de conter informações sobre as atividades de desenvolvimento do produto, apresenta a teoria relativa à modelagem de processos de empresas, abordando suas potencialidades, aplicações, vantagens e contribuições esperadas, metodologia esta a ser adotada, adaptada e direcionada pelo trabalho que está sendo proposto como sugestão para que os produtores de máquinas e equipamentos para a indústria de cerâmica vermelha alcancem resultados significativos de melhoria em seu processo de desenvolvimento de produto.

3.1 Projeto e Desenvolvimento do Produto

Segundo Prado (1998), o termo projeto, do inglês *project*, é usado para designar um empreendimento de criação temporário, de um produto ou serviço único.

Normalmente podem surgir algumas confusões no Brasil, em função do termo projeto ser usado para outros objetivos, como por exemplo, na área do Direito ou da Gerência Pública (projeto de uma lei) e na área da Engenharia para designar uma concepção ou as especificações técnicas de uma concepção (projeto arquitetônico, projeto de um automóvel, etc.). Neste último caso, o termo correspondente em inglês é *design*, sendo que Cunha *et al* (2001) reforça a idéia de que as terminologias “projeto” e “*design*” tem o mesmo significado.

No caso do Brasil, atualmente, devido à grande influência da língua inglesa, é comum o uso do *design* para significar a concepção ou especificações técnicas de uma concepção. Algumas vezes o termo programa é usado como sinônimo de projeto, mas, na verdade, é usado para designar um conjunto de projetos gerenciados coordenadamente, cujo objetivo é obter benefícios que não estariam disponíveis para cada um deles separadamente. Já o termo subprojeto refere-se a uma parte menor do projeto, a fim de que sejam mais facilmente gerenciáveis.

Ilustrando melhor o conceito de projeto, poderia se dizer que são os empreendimentos únicos ou quase únicos, ou ainda não repetitivos, e que possuem alguma diferença entre obras ou produtos similares, como por exemplo, uma siderúrgica. É distinto em relação à produção em massa, característica, por exemplo, de uma indústria automobilística. Quanto à duração determinada, significa dizer que tem início e fim; quando os objetivos são atingidos, o projeto é encerrado.

Slack *et al* (1996), salienta ainda que as definições de projeto são bastante variadas e não há um consenso universal em relação a isto. Diferentes especialistas têm visões bastante divergentes entre si. Todavia, em sua concepção, o autor descreve como sendo de acordo com a seguinte citação:

“É o processo conceitual através do qual algumas exigências funcionais de pessoas, individualmente ou em massa, são satisfeitas, através do uso de um produto ou de um sistema que deriva da tradução física do conceito. Como exemplos de produtos individuais que satisfazem uma necessidade pública ou de mercado, temos o automóvel, a televisão e o rádio, a geladeira e a lavadora de pratos, sapatos e meias, e fraldas para bebês, mas também a pintura, a escultura, a música e as muitas outras manifestações de expressão do artista, etc; e como há o telefone e a ferrovia, a rodovia e o supermercado, a orquestra, o fornecimento de utilidades (gás, água e eletricidade) e assim por diante.” (Sir Monty Finneston: palestra proferida durante o Congresso do Departamento de Educação e Ciência do Reino Unido, Loughborough University, 1987)

Relativo ao termo “Desenvolvimento de Produto”, são feitas algumas considerações, como em Cunha et al (2001), o qual coloca a relação entre projeto e o desenvolvimento do produto, genericamente, da seguinte forma:

Desenvolvimento do Produto = Projeto + Validação + Preparação da Produção.

Conceitual Projeto	{	Desenvolvimento Conceitual = Especificação de Projeto + Projeto
		Desenvolvimento Detalhado = Projeto Preliminar + Projeto Detalhado

Ressalta o mesmo ainda que, as dificuldades normalmente encontradas no desenvolvimento de produtos, podem ser:

- As pressões por prazos de entrega de produtos ao mercado, determinando que as considerações sobre custos não sejam convenientemente executadas.
- A documentação da área de projeto mal-documentada, incompleta e fragmentada.
- A existência de fraca compreensão relativa ao conhecimento geral de procedimentos de projeto.
- A excessiva departamentalização dentro das empresas industriais

Estes fatores geram conseqüências como:

- O abandono do exame de alternativas de desenvolvimento do produto
- A desconsideração da análise sobre a produção do produto

A otimização do desenvolvimento de produtos, pode ser obtida:

- Através de abordagens de natureza metodológica ou tecnológica
- Com uma metodologia organizacional atuante sobre o ambiente de desenvolvimento
- Com tecnologia de apoio à execução de projeto

Segundo Back (1983), o desenvolvimento de cada produto apresenta características e peculiaridades próprias, porém, depois de iniciado este tem uma seqüência cronológica de eventos formando um modelo que passa quase sempre a ser comum a todos os empreendimentos. São eventos bastante distintos que devem ser seqüenciados, de modo a transformar matérias-primas em objetos úteis. São estabelecidas então, diversas fases pelas quais passa um projeto de produto.

De acordo com Ogliari (1999), as obras de Pahl & Beitz (1996) e Hubka e Eder (1996) creditam as primeiras citações sobre projeto sistemático de produtos, aos trabalhos de Redtenbacher e Releaux, ambos datados para a segunda metade do século XIX. Suas propostas tinham alguns princípios básicos para o projeto como a suficiente rigidez e resistência dos conjuntos, os cuidados com o atrito, a racionalização no uso dos materiais, baixo peso, facilidade de montagem e pequenas necessidades de recursos produtivos. Estes princípios não deixam de caracterizar uma metodologia de desenvolvimento de produto, através de orientações sobre como o projetista deve proceder diante de problemas que envolvam as variáveis anteriormente citadas.

Pahl & Beitz (1996) destacam ainda o trabalho de Erkens como sendo um dos pioneiros, cuja abordagem dizia ser necessário o desenvolvimento por etapas, com constantes testes, avaliações e balanceamentos, conciliando os conflitos nas fases até a solução final para o problema. Desde esta época, muitos outros trabalhos se desenvolveram, na tentativa de formalizar as atividades de projeto e suas relações com as demais áreas do conhecimento, variando desde o desenvolvimento de estruturas lógicas para as atividades de projeto até métodos e ferramentas práticas de apoio à criatividade do projetista.

São ressaltadas, ainda, proposições como a de Yoshikawa (1989), como o precursor da chamada escola sintática que trata, principalmente, da morfologia do projeto, que abrange aspectos dos procedimentos dos mesmos. Da mesma forma, é atribuído, na dec. de 70, a Rodenaker o desenvolvimento da escola semântica de projeto, cuja fundamentação básica para a solução de problemas é o suporte à criatividade do projetista (EVANS, 1991) e o desenvolvimento da funcionalidade do produto e estrutura de funções.

Cunha (2001) afirma que o interesse maior pelo emprego de métodos e técnicas orientadas ao desenvolvimento de produtos ocorreu na época em que a indústria despertou para a importância deste novo domínio de conhecimento, pois desde o princípio da Revolução Industrial, a prioridade no desenvolvimento da atividade industrial estava centrada na solução de problemas relacionados aos processos de fabricação e sua logística.

Com o crescimento da complexidade tecnológica dos produtos que passaram a demandar análises mais minuciosas, estes se tornaram objeto de preocupação no ambiente industrial. Este crescimento originou-se do curso normal de desenvolvimento das ciências básicas e das ciências da engenharia, que tiveram grande impulso na

primeira metade do século passado, devido aos esforços bélicos das duas guerras mundiais.

A figura do engenheiro responsável simultaneamente pelo projeto e pela produção do produto foi sendo suprimida à medida que começou a haver uma divisão dos trabalhos de engenharia em níveis mais especializados dentro das empresas. Talvez por este motivo, que se constatou, durante o século XX, o surgimento de um número significativamente maior de referências na literatura técnica, orientadas à atividade de projetos.

Neste período apareceram obras constituídas por coletâneas de procedimentos com relação à atividade de projeto, de nível bastante primário em termos de formalização das atividades de desenvolvimento do projeto. Citam-se obras como de Niemann, da área de engenharia mecânica, surgindo na seqüência outros autores como Pahl & Beitz (1996) que propuseram novas maneiras de descrever as atividades do projetista, introduzindo noções de existência de fases típicas no desenvolvimento das atividades de projeto (Conceitual, Preliminar e Detalhado).

Houve ainda o desenvolvimento de técnicas destinadas a auxiliar na execução das diversas atividades de diferentes profissionais envolvidos com o desenvolvimento de produtos, que vem se acentuando, cada vez mais, nos últimos anos (VASCONCELOS, 2002). Várias ferramentas, algumas aliadas ao uso da informática são utilizadas nos procedimentos relacionados com a atividade de projeto. Ao longo dos anos 80 foram também desenvolvidas metodologias que geraram abordagens mais modernas, aplicáveis aos processos de desenvolvimento do produto.

Já no final dos anos 90, em tempos de economia globalizada, um dos elementos estratégicos capazes de garantir o sucesso de um empreendimento, é o oferecimento de produtos com características de diferenciação, orientadas especificamente para a satisfação do cliente, ou seja, quanto mais personalizado melhor. Naturalmente, as exigências para com os setores de desenvolvimento de produto cresceram ainda mais, pois, como diz Slack et al (1996), produtos e serviços são, usualmente, a primeira coisa que os clientes vêem em uma empresa.

O exposto acima evidencia a relação entre projeto e desenvolvimento de produto, de forma que o primeiro termo se refere à fase de concepção propriamente dita da idéia inicial a construção do protótipo e descrições de engenharia, caracterizado como um dos processos componentes do segundo termo, o qual se trata de um contexto amplo que congrega além deste, todos os outros processos envolvidos desde a idéia

inicial até as atividades produtivas e de comercialização, visão esta que será adotada no trabalho que hora está sendo proposto.

3.1.1 Considerações Gerais sobre as Atividades de Desenvolvimento de Produtos

Segundo Slack et al (1996), a competitividade das organizações pode ser melhorada substancialmente quando o objetivo de projetar produtos e serviços é direcionado ao atendimento das necessidades e expectativas atuais e futuras dos consumidores. Desta forma, existe a necessidade da rapidez em desenvolver novos produtos com inovações e de superior qualidade, adotando uma política de melhoramento contínuo dos produtos existentes (GAITHER & FRAZIER, 2001). Para isto, uma característica atual do mercado é construir de sistemas flexíveis de produção que possam produzir rapidamente produtos de excelente qualidade, com baixo custo e que possibilitem modificações para se adaptarem às necessidades dos clientes.

Assim, o estabelecimento de metas e procedimentos nas empresas para desenvolverem seus produtos, processos ou serviços afetam diretamente a maneira pela qual cada produto pode ser confeccionado, que em contrapartida, determina o *lay-out* do sistema de produção. Adicionalmente, o processo de desenvolvimento do produto influencia na sua qualidade, nos custos de produção e na satisfação do cliente.

As inovações dos produtos partem de diferentes vias, como os clientes, gerentes, *marketing*, produção e engenharia. Pode-se citar como passos importantes no desenvolvimento de novos produtos, o estudo da viabilidade técnica e econômica, com o qual se estabelece a conveniência de sua elaboração; a preparação de um projeto protótipo, que deverá exibir as funções básicas do novo produto, não sendo necessariamente idêntico ao modelo a ser fabricado; a percepção e avaliação do mercado, através de demonstrações a clientes potenciais e pesquisas de mercado; a ação econômica do projeto protótipo que irá avaliar questões como volume de produção, custos e lucros envolvidos.

As inovações dos produtos partem de diferentes vias, como os clientes, gerentes, *marketing*, produção e engenharia. Pode-se citar como passos importantes no desenvolvimento de novos produtos nas empresas, o estudo da viabilidade técnica e econômica, com o qual se estabelece a conveniência de sua elaboração; a preparação de um projeto protótipo, que deverá exibir as funções básicas do novo produto, não sendo necessariamente idêntico ao modelo a ser fabricado (POWELL, 1995); a percepção e

avaliação do mercado, através de demonstrações a clientes potenciais e pesquisas de mercado; a ação econômica do projeto protótipo que irá avaliar questões como volume de produção, custos e lucros envolvidos. A partir disso, inicia-se a fase de projeto de produção que envolve estudos para avaliação do desempenho, exames, testes de produção, testes de *marketing* e estudos econômicos. Deverá exibir baixo custo, confiabilidade, desempenho satisfatório e ser capaz de ser produzido nas quantidades desejadas nos equipamentos de produção pretendidos.

Gaither e Frazier (2001) estimam em apenas 5%, o total de idéias de novos produtos que chegam a ser desenvolvidos, e que somente 10% das idéias alcançam o sucesso. É importante existir a percepção para cancelar o mais cedo possível, os projetos de desenvolvimento que não sejam promissores, a fim de direcionar os recursos humanos e monetários para outros projetos mais promissores. Esta ação não é tão fácil de ser realizada, pois existe um envolvimento emocional dos componentes do grupo com o projeto, que faz com que os mesmos relutem em abandoná-lo. Este fato exige uma revisão administrativa periódica por uma equipe imparcial, que avaliará a evolução dos trabalhos.

As empresas para serem bem sucedidas atualmente no mercado, devem desenvolver e introduzir os seus produtos cada vez mais rapidamente (GAITHER e FRAZIER, 2001). Para isso equipes de desenvolvimento visam definir os meios para criar e introduzir no mercado os novos produtos, fazendo com que se tenham se reduzido substancialmente o tempo de lançamento de novos produtos e os custos envolvidos nesse processo. Para esse fim, são utilizadas algumas ferramentas como o *Computer Aided Design* (CAD) e o *Computer Aided Manufacturing* (CAM), que se caracterizam em softwares para o desenvolvimento de produto, que possibilitam a visualização de peças e montagens, rotações e ampliações de peças e as interferências entre as partes.

O sistema de produção pode ser automaticamente preparado para os novos produtos. Tradicionalmente o projeto de produto e o projeto de processos de produção eram atividades distintas no passado. Era uma abordagem que tomava muito tempo para colocar novos produtos no mercado. A Engenharia Simultânea sugere que a simultaneidade da ocorrência do produto e de seu processo de fabricação compactou significativamente o ciclo de projeto, produção e introdução de novos produtos.

Gaither e Frazier (2001), explicam ainda que as empresas, atualmente, estão fazendo esforços cada vez maiores para modificarem seus produtos existentes, a fim de

melhorarem o seu desempenho, qualidade e custo, objetivando manter ou elevar sua posição no mercado, pois pequenas mudanças podem ser extremamente significativas. Essas melhorias são chamadas de Análise de Valor e enfatizam melhorias contínuas e constantes que se somando, significam em longo prazo, grandes melhorias nos custos da qualidade do produto e da produção.

3.1.2 Influências e Objetivos das Atividades de Desenvolvimento de Produto

As atividades de desenvolvimento de produto na medida em que são bem ou mal executadas, exercem influência fundamental em todas as fases do processo, sendo fator determinante ao sucesso ou fracasso do empreendimento.

O impacto provocado sobre a qualidade, por exemplo, é ressaltado por Gaither e Frazier (2001) como sendo um elemento crucial das atividades de desenvolvimento de produtos. Segundo ele, a qualidade que será recebida ou não pelos clientes, está diretamente relacionada pela extensão em que os produtos são desenvolvidos, uma vez que incorporar qualidade de produto nos projetos de produto é o primeiro passo para se produzir produtos de superior qualidade.

Através da percepção do cliente quanto ao grau de excelência das características dos produtos e serviços, é determinada a qualidade. Segundo Martins e Laugeni (1998), estudos mostram que até 80% dos problemas de qualidade decorrem do desenvolvimento do produto e não dos processos produtivos. Slack *et al* (1996), relacionam a realização de atividades de desenvolvimento de produtos, serviços ou de processos que os produzem, com um processo de transformação que se ajusta ao modelo entrada-transformação-saída, conforme a figura 28.

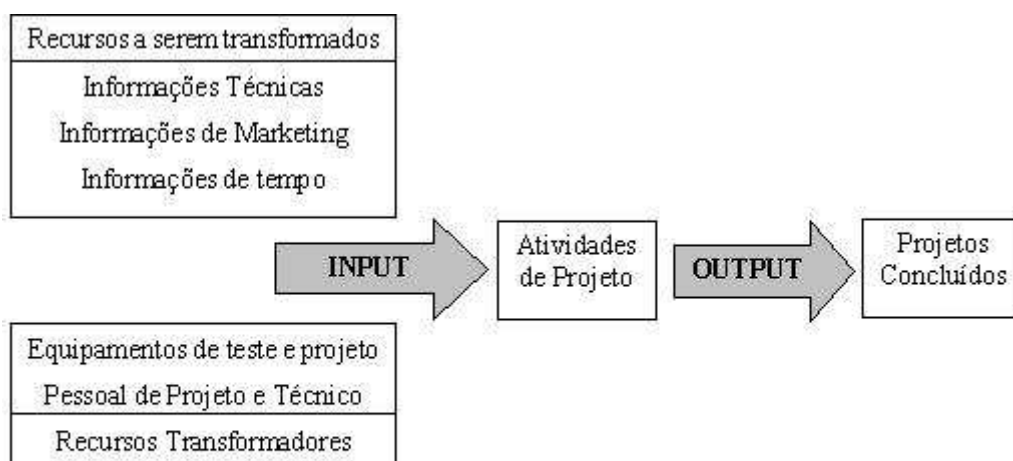


Figura 28 – Projeto como um Processo de Transformação.
Fonte: Slack et al (1996).

A figura 28 mostra a atividade de desenvolvimento do produto através de um diagrama entrada-transformação-saída. As entradas incluem os recursos transformadores e recursos a serem transformados. Estes últimos consistem, principalmente, em informações como previsões ou preferências do mercado, dados técnicos, etc. Podem também incluir peças ou materiais que necessitam ser testados quanto à adequação de seu desempenho e talvez pessoas que atuem como consumidores para testar o produto ou serviço.

Os recursos transformadores na atividade de desenvolvimento do produto, incluem o pessoal administrativo, de escritório e técnico, equipamentos de projeto como sistemas de CAD e, possivelmente, equipamentos de desenvolvimento e teste. O processo de transformação do desenvolvimento do produto, normalmente, compreende mudanças das propriedades informacionais das entradas, podendo-se incluir as mudanças de propriedades físicas, como por exemplo, ao produzirem-se protótipos.

Além de qualquer informação técnica, que variará dependendo do que estiver sendo projetado, dois tipos de informação são especialmente importantes em todos os tipos de atividades de projeto, que são: o volume de produção do produto ou serviço, e o tempo ou duração, associado a cada parte do produto, serviço ou processo.

O volume de produção de um produto ou serviço é um fator altamente influente em todos os aspectos, tanto no projeto como no processo que o produz. Cita-se como exemplo um artesão que desenvolve e fabrica móveis sob encomenda, cujo processo de desenvolvimento terá uma abordagem totalmente diferente de uma empresa multinacional do mesmo ramo pois, operações de baixo volume em geral, têm alta variedade de produtos e serviços, e operações de alto volume normalmente têm baixa variedade de produtos.

Com isso, o tempo envolvido em produtos e serviços é uma entrada de grande importância para o processo. Os responsáveis necessitam saber quanto tempo é necessário para se montar peças de um produto, tratar um cliente ou processar uma peça de algum material. Sem isso, torna-se difícil de se desenvolver um projeto eficaz. Como exemplo, cita-se o caso de um estilista de vestuário produzido em massa, que necessitará entender com detalhes, o efeito de cada costura e botão extra, incluído em cada peça, ou seja, ele precisa saber quanto tempo a mais será necessário para a manufatura destas peças de vestuário. Tempo adicional significa custo adicional, que é um critério importante para todos os projetistas.

Quanto aos objetivos que devem ser respeitados pelos responsáveis, durante o desenvolvimento de produtos, Slack *et al* (1996), citam:

- Alta qualidade: Produzir projetos de produtos, serviços e processos livres de falhas, e que supram as necessidades de maneira efetiva e criativa.
- Produção Veloz: Produzir projetos de produtos, serviços e processos, desde a concepção até a especificação detalhada, no mais curto espaço de tempo possível.
- Produção Confiável: Realizar projetos que respeitem os prazos determinados.
- Produção Flexível: Realizar projetos capazes de mudar para incorporar novas idéias ou exigências específicas.
- Baixo Custo: Evitar o consumo excessivo de recursos na elaboração do projeto.

3.1.3 A Engenharia Simultânea

Segundo Hartley (1998), as empresas necessitam fabricar produtos que satisfaçam as necessidades requisitadas pelos clientes. Essa exigência reflete uma mudança na cultura corporativa da empresa, visando a produção de melhores produtos, com prazos de execução mais curtos e uma melhoria da qualidade intrínsecos a ele. Isso não se trata de uma mera redução de custos de produção - o que não deixa de ser um grande desafio - mas de um redirecionamento dos negócios, de modo a responder satisfatoriamente aos requisitos exigidos. Para isso, deve-se partir de uma clara identificação das tarefas e objetivos que devem ser enfrentados e satisfeitos através da priorização de metas direcionadas às necessidades de produção e desenvolvimento

Para Cunha et al (2001), as indústrias passaram a ter seus sistemas de produção baseados em três elementos fundamentais, com a finalidade de alcançarem os níveis mínimos necessários de produtividade, sendo eles: a qualidade, que inclui a qualidade do produto e do processo; a flexibilidade, que compreende o perfil de produtos oferecidos ao mercado bem como do sistema produtivo implicado; e a integração, que envolve a relação entre homens e máquinas, além da relação entre os diferentes setores e departamentos da empresa, viabilizados pelo fluxo de informações circulantes.

Adotada desde a década de 80 por empresas de países desenvolvidos e, contrariando o modelo convencional de estruturação seqüencial das atividades na engenharia, a Engenharia Simultânea ou Engenharia Concorrente caracteriza-se em uma forma de estruturação paralela entre diversas atividades, preocupando-se prioritariamente com as questões relativas ao modo de condução do desenvolvimento do produto.

A característica básica da aplicação da Engenharia Simultânea é a diminuição do tempo de desenvolvimento de um novo produto pois, o paralelismo temporal das atividades que, além de diminuir o tempo investido, visa a efetiva antecipação na detecção de problemas de engenharia, ocasionando também a redução de seu custo de desenvolvimento (KERZNER, 2002). Outra característica, segundo Clausing (1995), é a da formação de equipes multidisciplinares envolvendo engenheiros de diferentes setores, desde a área de desenvolvimento conceitual do produto até a de assistência técnica e manutenção dos produtos colocados no mercado, incluindo as áreas de prototipagem, fabricação, planejamento, controle de produção, etc. Também, o pessoal das áreas não diretamente ligados à engenharia, podem ser envolvidos nesse processo, como o pessoal de vendas, de *marketing*, do armazenamento, etc.

Neste esforço de aproximação de pessoal de diferentes setores da engenharia, salienta-se o estreitamento do relacionamento técnico entre as áreas de desenvolvimento de produto e fabricação. O distanciamento entre ambas as áreas, propiciado pela elevação do nível de especialização requerida para a execução de suas tarefas, verificada particularmente no pós-guerra, é considerado um obstáculo à obtenção de produtos de boa qualidade sob o ponto de vista da facilidade de fabricação, de montagem, de inspeção, de desmontagem, etc. Para Hartley (1998), esta problemática demandou, ao longo das últimas décadas, o surgimento de disciplinas especificamente direcionadas à análise de produto em cada um desses temas (como exemplo se tem o *Design for Manufacture*, o *Design for Assembly*, etc.).

Pelo espectro de sua atuação e por sua importância intrínseca, essas disciplinas são hoje consideradas como elementos de suporte à implementação da Engenharia Simultânea, vindo somarem-se ainda a elas outras técnicas de grande importância para o desenvolvimento do produto, como o *Quality Function Deployment* (QFD) e do projeto, como a recuperação de projetos similares anteriormente desenvolvidos, viabilizada pela aplicação dos sistemas de codificação e classificação da tecnologia de grupo.

Logo, considerando-se os aspectos característicos da Engenharia Simultânea mencionados anteriormente, constata-se que a sua aplicação tem enorme potencial para afetar, de modo significativo o *modus operandi* da empresa industrial, principalmente no que se refere à tentativa de obtenção de níveis aceitáveis de qualidade do produto, flexibilidade no perfil de produtos oferecidos e a integração entre diferentes setores da empresa.

O atual cenário competitivo da disputa em mercados regionais e globais exige cada vez mais que as empresas tenham a capacidade de reagir em intervalos de tempo progressivamente menores à necessidade de desenvolvimento de novos produtos. Daí a importância cada vez maior de que as empresas passem a basear cada vez mais a organização das atividades de engenharia nos pressupostos da Engenharia Simultânea partindo de uma confiança no trabalho de equipe e na adoção de certas técnicas específicas, em resposta ao problema de melhorar os resultados da empresa.

3.2 Modelos de Referência

Segundo Romano (2003), a integração de aspectos técnicos e outros ligados ao gerenciamento do projeto como um todo, tem incorporado melhores práticas às atividades de desenvolvimento de produto, resultando num aprimoramento cada vez maior deste processo, obtendo destaque no meio empresarial. Como consequência desta postura, características como de qualidade combinada com a redução do custo total e do ciclo de desenvolvimento tornam-se cada vez mais evidentes.

De acordo com Araújo *et al* (2001), uma etapa comum a qualquer empresa que visa o esforço de melhoria deste contexto é o da modelagem ou levantamento dos processos atuais, cujo objetivo é o de conhecer e explicitar a forma como os mesmos são executados na prática. Além disso, para Lima (2001) e Barbalho *et al* (2002), os modelos estabelecem um modo de abordar, pensar e articular os problemas organizacionais, desempenhando um papel de referência àqueles que decidem sobre as práticas a serem adotadas nas operações e processos. Nyhuis (2003), diz que as habilidades empregadas para o planejamento e controle de atividades, podem ser medidas usando inventários, especialmente os que sinalizam os passos do processo de trabalho.

Muitas empresas dos mais diversos setores, segundo Smith (1997), alcançaram reduções significativas, como por exemplo, a *Deere & Company*, que diminuiu o seu ciclo de desenvolvimento de sete anos em 60%, reduzindo seu custo de desenvolvimento em 30% com a utilização da modelagem.

Pidd (1998), Gentner & Gentner (1983) e Curtis *et al* (1992), destacam que um modelo é sempre uma simplificação e uma representação de uma realidade projetada para algum propósito definido e como tal, deve ser feito com vistas a um uso pretendido do mesmo. Já para Rozenfeld (1998), nas ciências administrativas, os modelos são

construídos para auxiliar um gerente a exercer um melhor controle e auxiliarem as pessoas a entenderem melhor as situações complexas, entendendo que um modelo é uma representação de um planejamento para ser usada por alguém responsável pelo gerenciamento ou entendimento da realidade, vista pelas pessoas que desejam usá-lo para entender, mudar, gerenciar e controlar.

Rozenfeld (1998), diz que ainda o processo de desenvolvimento de produto nas empresas tem sido monitorado no campo prático por meio da padronização dos processos expressos na construção de modelos de referência, que se mostram como representações da atividade contendo as etapas, atividades, recursos, informações e as responsabilidades organizacionais para o desenvolvimento de produtos. Além disso, um modelo é uma maneira de se representar, de forma útil algum objeto, expressa por meio de um método de modelagem para servir aos interesses do usuário (VERNADAT, 1996 e CARPINETTI, 2000). Para Keller e Teuffel (1998), os modelos devem apresentar os elementos de um sistema e seus respectivos relacionamentos, a fim de explicar como um sistema funciona, bem como suportar a comunicação por meio de uma formalização consistente.

O nível de detalhamento do modelo é outro aspecto que deve ser observado. Um modelo pouco detalhado pode sonegar informações importantes, assim como um modelo muito detalhado pode apresentar dificuldades na sua operacionalização, correndo-se o risco de até não ser utilizada alguma de suas informações (LINDHEIMER, 1996 e GREEN e ROSEMAN, 2000).

Scheer (1998), Bubenko (1985) e Gerrig e Banaji (1990), ressaltam que a complexidade de um modelo pode ser reduzida, agrupando-se as classes com inter-relacionamentos de semântica similar em visões. Essas visões podem ser complementares, apesar de representadas de formas distintas. Também, os modelos de referência documentam o *know-how* de um processo e são desenvolvidos a partir de situações reais ou teóricas, podendo ser utilizados para modelagem de outro processo (MISER e QUADE, 1990).

Vernadat (1996) e Goulart (2000), sugerem que para descrever os vários elementos do processo de negócio, podem ser utilizados basicamente dois tipos de modelos:

- Modelos de Referência - Mais genéricos e de ampla aplicação, que podem ser utilizados como referência para o desenvolvimento de modelos específicos. Estes descrevem as fases, as atividades, os recursos, os métodos e as ferramentas, as técnicas de gerenciamento de projeto, as informações e a

organização do processo propriamente dito.

- Modelos particulares ou específicos – simplesmente chamados de modelos ou modelos de empresa, representando ou sendo utilizados por uma empresa específica, em uma situação específica.

De um modo geral, os modelos de referência representam processos dos mais diversos setores industriais, servindo de base para as empresas destes segmentos promoverem melhorias em seus processos (GREEN & ROSEMAN, 2000 e STEWART-KNOW & MITCHELL, 2003), auxiliando no estabelecimento de seus modelos particulares, permitindo assim, uma clara visão através de estratégias, atividades, informações, recursos e organização com suas respectivas inter-relações, possibilita simplificar radicalmente a descrição dos processos.

Para Vernadat (1996), os elementos de uma empresa que podem ser modelados e integrados compreendem os produtos (que envolvem modelo de produto, contendo todos os dados técnicos de um produto e modelos de processo, que compreende o processo de negócios), os recursos físicos, a organização da informação para a tomada de decisões, os processos de negócio (administrativos, gerenciais e técnicos) e de pessoal.

Assim, Romano (2003) afirma que a elaboração de modelos de referência muitas vezes é complexa, variando em função do grau de detalhamento da modelagem, mas principalmente, pela própria natureza do processo a ser modelado, sendo por isso muito importante uma visão muito clara dos objetivos a serem alcançados, como por exemplo, aquisição do conhecimento, solidificação do entendimento, etc. A aplicação da modelagem pode ser encontrada na literatura junto à modelagem e engenharia de processos (DAVENPORT, 1994), a modelagem organizacional (PADUA, 2000 e KOSANKE, 1995) e a modelagem de negócios (FURLAN, 1997 e RENTES, 1995).

3.3 Modelagem de Empresas

Segundo Amaral e Rosenfeld (1999), para viabilizar a integração em empresas, é necessário que todos os seus componentes, quer sejam homens, máquinas, sistemas computacionais, entre outros, tenham a capacidade de trocarem informações entre si, numa amplitude que transcende a simples troca física de dados. O requisito para que este evento ocorra depende do desenvolvimento de uma visão integral e unificada entre

as pessoas que compõem esta organização, que pode ser desenvolvida através da proposição de modelos para a empresa.

O modelo de empresa é a organização real descrita sob a forma de representações e que serve como referencial comum a todos os seus componentes, sejam eles pessoas sistemas ou recursos (HUANG, SHI & YUAN, 2003). Isso possibilita a qualquer pessoa, a possibilidade de adquirir uma visão geral das operações, viabilizando análises, previsão e identificação de pontos de melhorias. Com o apoio dos modelos de empresa, se é possível avaliar a importância dos recursos nos processos de negócio e as maneiras de se promover à integração destes recursos com os demais.

Segundo Amaral e Rosenfeld (1999), a modelagem do processo de negócio de uma empresa permite, de uma maneira geral, às pessoas que nela trabalham:

- Obter uma maior compreensão da empresa e do processo;
- Adquirir e registrar o conhecimento para uso posterior;
- Racionalizar e garantir o fluxo de informações durante a realização das atividades;
- Planejar e especificar uma parte da empresa (funções, informação, comunicação entre outros).
- Servir como base para análises de partes ou aspectos da empresa;
- Fornecer uma base para simulação do funcionamento da empresa;
- Fornecer uma base para a tomada de decisões sobre as operações e a organização da empresa;
- Fornecer uma base para o desenvolvimento e implantação de *softwares* de forma integrada.

De acordo com Zancul (2000), quando uma empresa é representada através de um modelo facilita a compreensão dos elementos descritos, melhorando a comunicação entre as pessoas do grupo, que passam a se relacionar em termos de discussões e tomadas de decisão baseando-se em uma linguagem comum, possibilitando propor melhorias nas empresas.

Atualmente diversas propostas são oferecidas, direcionadas à modelagem de empresas. Existem princípios, etapas e uma variedade de metodologias e ferramentas, também conhecidas como *frameworks* de modelagem (DOUMEINGTS, VALLESPER e CHEN, 2000 e CHEN, 1990). Existem, porém, grandes barreiras para a aplicação destes modelos dentro das organizações, apesar da importância e do desenvolvimento que esta área vem exibindo dentro das mesmas. Um dos principais entraves é a complexidade gerada pela grande quantidade de elementos necessários à representação destes tipos de sistemas.

Vernadat (1996), diferencia modelo de modelo de empresa, na medida que o

primeiro é uma representação da abstração de uma realidade expressa em algum tipo específico de formalismo, enquanto o segundo mostra-se como um tipo específico de modelo formado por um conjunto de modelos que procuram representar as diferentes visões da empresa, descrevendo vários aspectos de uma organização a fim de auxiliar um ou mais usuários de uma empresa em algum propósito.

Zancul (2000) salienta que uma classe especial de modelos de empresa é formada por modelos mais amplos e genéricos, denominados modelos de referência. Estes podem ser utilizados como referência para o desenvolvimento de modelos específicos. Os modelos específicos são modelos que representam e/ou são utilizados por uma empresa específica e numa situação específica.

Amaral e Rosenfeld (1999), comentam que grande parte das ferramentas de modelagem de empresas e conceitos envolvidos nesta área, estão baseadas na idéia de “processos de negócio”, denominando-se então esta atividade de modelagem de processos de negócio.

Para dominar os conceitos envolvidos na modelagem de empresas é importante possuir conhecimentos acerca de metodologias como Abordagem Estruturada, métodos específicos como Diagramas-Entidade-Relacionamento, etc., pois muitos dos conceitos são oriundos da Análise de Sistemas.

Ross (2002), ressalta os requisitos básicos que os modelos de empresas devem conter envolvem a definição clara dos objetivos que deverão ser supridos com a modelagem, ou seja, abrangem apenas o domínio do problema sem super ou sub-dimensionamentos, não ignorando nenhum aspecto importante ou diferente visão do problema, bem como o nível de detalhamento da modelagem deverá ser suficiente o bom desenvolvimento do mesmo.

Araújo et al (2001) destaca ainda, algumas características inerentes à elaboração de modelos de referência:

- Não existe solução única para a modelagem de processos, visto não ser esta uma ciência exata. Existem sim várias formas possíveis de entender e agrupar processos, dependendo somente do ponto de vista de quem está modelando (pessoa ou equipe).
- O aprendizado sobre o processo está diretamente relacionado com o maior ou menor envolvimento com a modelagem.
- A focalização no conteúdo do modelo a ser gerado e nos objetivos a serem atingidos é fundamental
- A dinâmica dos processos e atividades é uma realidade, pois estão sempre se adequando a mudanças contextuais, a novas formas organizacionais, a novos paradigmas e novos projetos. Logo, a atividade de modelagem deve ser, da mesma forma, de natureza dinâmica.

- É aplicável em processos de modelagem complexos, como o desenvolvimento de produtos, o seguinte princípio: “é preferível estar aproximadamente correto, do que exatamente incorreto”.

De acordo com as considerações feitas anteriormente, observa-se que a modelagem do processo de desenvolvimento de produtos traz contribuições fundamentais através da geração de modelos de referência que permitem uma visão ampla e uma compreensão de todo o processo, através do emprego de ferramentas e métodos para o auxílio à sua realização.

Conforme Vernadat (1996), a contextualização do processo de modelagem de empresas pode ser feita por meio da Figura 29.

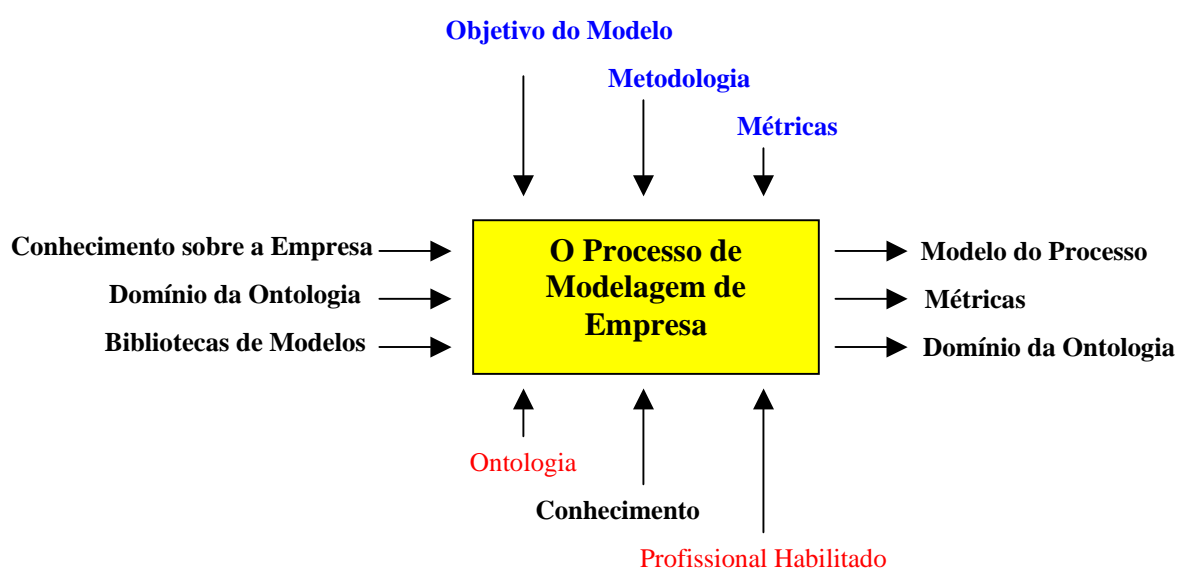


Figura 29 – Contextualização do Processo de Modelagem de Empresas.
Fonte: Vernadat (1996).

Nessa figura, estão caracterizadas como entradas deste processo o conhecimento sobre a empresa (os colaboradores da empresa que está sendo modelada detêm o conhecimento sobre a mesma, sendo que este deve ser absorvido); a ontologia do domínio (a formalização de algum conhecimento em termos de conceitos abstratos e axiomas); a biblioteca de modelos (modelos e objetos já existentes de outras aplicações, e que podem ser reutilizados em outros modelamentos, dependendo do seu objetivo). Os controles, que dirigem os modelos do processo, são o objetivo para o qual os mesmos serão empregados, a metodologia de modelagem que será adotada, e as métricas que fazem a avaliação do prosseguimento deste processo.

Para a execução deste processo tem a responsabilidade das pessoas envolvidas no mesmo, como engenheiros ou analistas da empresa, que conhecem a ontologia do

problema da empresa e dos métodos com que os modelos são representados. O resultado final nos leva ao próprio modelo da empresa, constituído de diversos modelos consistentes e coerentes entre si, semelhante a modelos de processo, modelo de dados, entre outros.

3.4 Comentários Finais do Capítulo

Este capítulo apresentou uma revisão sobre o processo de desenvolvimento de produtos, destacando conhecimentos considerados essenciais à fundamentação da tese que está sendo proposta. É convicção que este processo, quando conduzido de forma adequada, a fim de alcançar objetivos coerentemente traçados, de um modo geral, apresenta uma certa complexidade, variando de acordo com o tamanho e o tipo do produto ou serviço a ser desenvolvido.

As dificuldades devem ser aplacadas mediante o uso de técnicas e ferramentas que organizam e controlam as atividades, criando condições de maior precisão e rapidez na geração de produtos.

Atualmente, com o gerenciamento do desenvolvimento de produtos utilizando-se em muitos casos, da teoria da engenharia simultânea, criaram-se as condições necessárias para a realização de várias etapas do processo de forma combinada, resultando em uma substancial diminuição do tempo necessário a realizar este ciclo. Os benefícios da redução no tempo do processo são altamente estratégicos às empresas, considerando a alta competitividade existente atualmente no mercado. Faz com que as mesmas tenham condições de lançarem produtos com maior rapidez em relação aos processos tradicionais puramente sequenciais, com possibilidades reais de colocarem-se à frente da concorrência.

Neste íterim, para que os benefícios da engenharia simultânea se evidenciem, há no entanto, a necessidade de uma ampla visão dos processos envolvidos no negócio. Através do exposto anteriormente sobre modelagem das atividades de desenvolvimento do produto, observa-se que esta técnica é capaz de cumprir este requisito, pois apresenta os elementos de um sistema juntamente com seus relacionamentos, estabelecendo um modo de articulação dos problemas organizacionais, assumindo um papel de referência àqueles que decidem sobre as práticas a serem adotadas nas operações.

Este é o contexto que norteia a confecção deste trabalho: a idéia da modelagem do desenvolvimento do produto, apoiado pela simultaneidade de operações de

engenharia, aplicada especificamente ao ambiente fabril de máquinas para a produção de cerâmica vermelha. A partir da montagem de um modelo de referência, específico para este setor, conseguir-se-á organizá-lo de modo a torná-lo competitivo e eficiente perante os novos desafios do mercado.

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA DO TRABALHO E PROPOSIÇÃO DO MODELO

Esse capítulo apresenta a descrição metodológica dos procedimentos utilizados nesta pesquisa e o desenvolvimento do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha.

4.1 Metodologia do Trabalho

Segundo Minayo (1993), a pesquisa é uma atividade básica das ciências, na sua indagação e descoberta da realidade. É uma atitude e uma prática teórica de constante busca, que define um processo intrinsecamente inacabado e permanente de aproximação sucessiva da realidade que nunca se esgota, fazendo uma combinação particular entre teoria e dados.

Demo (1996), insere a pesquisa como atividade cotidiana, considerando-a como uma atitude, um questionamento sistemático, crítico e criativo permanente com a realidade, em sentido teórico e prático. A pesquisa tem um caráter pragmático, constituindo-se como um processo formal e sistemático, visando descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos (GIL, 1999), e por um conjunto de processos ou operações mentais que deve se empregar na investigação (LAKATOS e MARCONI, 2005).

Este trabalho se caracteriza por ser uma pesquisa experimental e explicativa, uma vez que se entende, pelo seu desenvolvimento, testar e gerar conhecimentos para a aplicação prática, solucionando problemas específicos (SILVA e MENEZES, 2000). Além disso, essa pesquisa apresenta um viés exploratório, pois visou conhecer uma realidade específica (setor de máquinas para cerâmica vermelha), estabelecendo parâmetros de definição das características da situação observada (GIL, 1991). Articula, também, em si, proposições de pesquisa da perspectiva quantitativa, pela mensuração sistematizada e quantificável em alguns momentos, e qualitativa, pela definição de características constituintes e não mensuráveis, do processo em si e dos seus resultados.

Inicialmente, tornou-se necessário conhecer especificações do setor alvo deste estudo. Entrou-se em contato com material bibliográfico, de referência, acerca do setor de máquinas, setor de cerâmica vermelha e de modelos de processos de

desenvolvimento de produto. Com isso, buscou-se identificar os nichos desses setores produtivos, bem como as particularidades verificadas na realidade brasileira. O levantamento acerca das empresas brasileiras para o setor de máquinas para cerâmica vermelha, foi realizado em três periódicos reconhecidos da área: o Anuário Brasileiro de Cerâmica Vermelha, o Anuário Brasileiro de Cerâmica e o Guia de Compras Mundo Cerâmico. Através deste levantamento bibliográfico, constatou-se a existência de 22 empresas brasileiras que se dedicam a fabricação de máquinas para cerâmica vermelha, explorado no capítulo 2 deste trabalho.

Posteriormente, buscando identificar maiores características do setor de máquinas para cerâmica vermelha, contatou-se a Associação Nacional das Indústrias Cerâmicas (ANICER), a Associação Brasileira de Cerâmica (ABC) e a Associação Brasileira da Indústria de Máquinas (ABIMAQ). Foram encaminhados *e-mails* para essas associações, contendo um questionário (Anexo 2), com o intuito de identificar o atual estado e a influência desse setor metal-mecânico.

Devido a ausência dessas informações nos bancos de dados das associações em questão, buscou-se entrar em contato diretamente com as empresas já identificadas que produzem máquinas para cerâmica vermelha. Assim, foi organizado um questionário (Anexo 1), composto por 15 perguntas dissertativas, acerca das características gerais da empresa e do seu processo de desenvolvimento de produto, cujos resultados estão apresentados e discutidos também no capítulo 2. Salienta-se que 41% das empresas da amostra responderam ao questionário.

A análise dos dados desse levantamento, permitiu sugerir uma caracterização do setor metal-mecânico para cerâmica vermelha. Esses mesmos dados favoreceram, além de conhecer o setor em questão, estabelecer as diretrizes utilizadas para o desenvolvimento do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha.

Após a realização desse levantamento, em que se pode conhecer alguns detalhes do processo de desenvolvimento de produtos das empresas desse setor, buscou-se realizar um estudo de caso do processo de desenvolvimento de produtos de empresas de três diferentes setores (automobilístico, conexões e alimentício), quanto a complexidade e estruturação desses processos, possibilitando reconhecer diferenciações marcantes do processo e da complexidade e simultaneidade das ações e procedimentos.

Os levantamentos realizados, juntamente com a análise dos processos de desenvolvimento de produto de empresas brasileiras de máquinas para o setor de

cerâmica vermelha e o reconhecimento desse processo para outros setores, possibilitou discriminar características necessárias que deveriam estar presentes no modelo que se propôs desenvolver. Outros detalhes e limitações, quanto aos modelos para o desenvolvimento de produtos em geral e máquinas, puderam ser reconhecidas no estudo dos modelos propostos por Romano (2003) e por NeDIP (2002).

Características do modelo proposto neste trabalho como, setorialidade e simultaneidade das atividades, partiram da adequação das delimitações encontradas em outros modelos e na bibliografia, para a realidade do setor de máquinas cerâmicas. Toda a constituição, proposição, aplicação e avaliação do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para Indústria de Cerâmica Vermelha, se encontram no desenvolvimento do presente capítulo.

4.2 Estrutura do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha

De acordo com os dados levantados e apresentados anteriormente, sobre a área de desenvolvimento do produto, sabe-se que as empresas fabricantes de máquinas para a indústria de cerâmica vermelha carecem da implementação e melhorias em seus processos, principalmente pela falta de sistematização em suas atividades de projeto, que vem acarretando perdas crescentes em termos de competitividade e eficiência, na atual conjuntura de mercado. Por outro lado, a modelagem do processo de desenvolvimento do produto que é apresentada como alternativa para a mudança deste quadro, através da implantação de programas desta natureza depende de uma visão bastante apurada das reais necessidades e limitações do setor, de modo a torná-lo atrativo aos envolvidos no processo, e ainda, ser viável de ser aplicado dentro da realidade estrutural dos empreendimentos fabris cerâmicos, tanto do ponto de vista organizacional, quanto operacional. Assim, este capítulo apresenta a proposição dessa estrutura (modelo), salientando suas principais características funcionais e diretrizes básicas para o seu controle.

Um dos cuidados que deve ser tomado é relativo às dimensões do modelo, que está diretamente relacionado ao nível de detalhamento do mesmo e estrutura operacional para empreendê-lo. Os excessos devem ser evitados e destacados somente as atividades consideradas estritamente necessárias. Este nível, como diz Araújo et al (2001), deve estar intrinsecamente ligado aos objetivos que se busca alcançar com a

modelagem. Explica ainda que, um alto índice de particularidades pode causar uma rápida obsolescência do produto, em função do tempo mais extenso utilizado no projeto.

Deve-se levar em conta que em empresas de pequeno porte, uma grande quantidade de tarefas tende a provocar um desestímulo nos responsáveis, que passam a achar a atividade maçante, devido à concentração de operações nas poucas pessoas envolvidas, ou pela burocracia gerada pela grande quantidade de documentos para o seu controle. Já nas empresas de médio e grande porte existe, normalmente, uma forte departamentalização que envolve um número maior de funcionários com diferentes formações, os quais contribuem, sobremaneira, para a evolução da atividade. Ao contrário disso, em pequenas empresas, temos as tarefas delegadas a uma ou talvez duas pessoas, ficando sobrecarregadas com o volume de tarefas, o que está diretamente relacionado à amplitude do modelo. Este é o ambiente predominante na indústria de máquinas para cerâmica vermelha.

Neste caso, também a linguagem utilizada deve ser simples, evitando-se o uso de termos de difícil compreensão. A falta de formação técnica e cultural adequada, da maioria dos encarregados, constitui-se num entrave, que pode dificultar o entendimento do processo proposto. Logo, em função do perfil apresentado pelos fabricantes de máquinas para cerâmica vermelha, o objetivo a ser alcançado com este trabalho é o de um modelo simples e prático, porém o suficientemente completo, para atender as necessidades específicas deste setor. Obter-se assim, uma melhor compreensão do processo de desenvolvimento do produto neste setor, registrando este conhecimento para o futuro, auxiliando ainda nas tomadas de decisões que envolvem mudanças em seus procedimentos operacionais do projeto.

4.2.1 Fatores Necessários ao Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha no Brasil

A partir da alternativa apresentada para a correção de deficiências, nas áreas de desenvolvimento do produto das empresas brasileiras de máquinas para cerâmica vermelha, a construção de um modelo, a sua adequação à realidade do setor se deu através da observação de algumas características consideradas imprescindíveis, que tiveram que fazer parte do modelo para que o mesmo pudesse atender por completo esta demanda.

Desta forma, sugere-se a proposição de dez fatores para a padronização desta atividade em pequenas empresas, elaborados através da percepção das necessidades e

deficiências encontradas nas mesmas, quais sejam:

1 - Simplicidade: Em função do baixo nível de qualificação da maioria dos responsáveis pelo desenvolvimento do produto neste setor, é necessário que o modelo seja de uma relativa simplicidade, evitando-se uma quantidade exagerada de procedimentos.

Entende-se que modelos complexos, não são a melhor solução para estas empresas que tratam esta atividade de modo puramente empírico, evitando-se com isso uma mudança demasiadamente brusca, que possa ser entendido como um empecilho para sua aplicação.

2 - Facilidade de Operação: A simplicidade de construção do modelo concorre para a facilidade no seu manuseio, não exigindo, necessariamente, a utilização de recursos de informática, de tecnologia de informação, ou ainda de ferramentas de gestão de grande complexidade, que não são dominadas pela maioria das pessoas envolvidas com o desenvolvimento do produto neste setor.

3 - Especificidade: A pretensão em se padronizar as atividades de desenvolvimento do produto em um setor com características tão peculiares, corroboradas pelas informações colhidas na pesquisa realizada e apresentadas anteriormente, exige a construção de um modelo específico, direcionado a atender apenas às necessidades realmente existentes. Este fator, fundamenta a convicção de que não é conveniente a utilização de modelos que se propõem a atender de forma generalizada as mais diversas áreas ou modelos, que foram desenvolvidos para aplicação específica em determinadas empresas, sob pena de o mesmo não atender satisfatoriamente os requerimentos deste setor de máquinas.

4 - Baixo Custo de Implantação e Operação: A implantação deste modelo deve demandar uma soma pequena de recursos financeiros e de infra-estrutura, já que a maioria enfrenta restrições de disponibilidade de capital, em função da predominância de empresas de pequeno porte, neste setor.

5 - Tamanho Adequado: A adequação dimensional à realidade do setor, evita o superdimensionamento da estrutura de modelagem, através da limitação da quantidade de tarefas a serem executadas, ao limite do mínimo necessário a suprir a demanda que se apresenta.

6 - Pequena Quantidade de Pessoas Envolvidas: Como o modelo será direcionado a empresas de pequeno porte, cuja disponibilidade de pessoal é pequena e

que, envolve também os proprietários nestas atividades, o requerimento de componentes para operacionalizar a sua aplicação, da mesma forma, deve ser pequeno.

7 - Capacidade em Atender Empresas com Diferentes Níveis de Maturidade: O modelo deve ser versátil e adequado a atender e estimular empresas, com os mais diversos graus de maturidade empresarial. No caso das empresas mais antigas, cujos responsáveis pelo desenvolvimento do produto, em muitos casos, apresentam dificuldades a mudanças de procedimentos, deve o mesmo ser convincente a ponto de superar as eventuais resistências a sua aplicação. Já quanto às empresas mais jovens, em alguns casos a estrutura operacional é pequena, ou até mesmo deficiente, podendo dificultar e desestimular a aplicação de novos conceitos de gestão. Neste caso, a baixa complexidade e demanda por recursos materiais e humanos passa a ser primordial.

8 – Características de um Processo Não-Linear: O processo deve se embasar nos preceitos da engenharia simultânea, empreendendo e categorizando meios específicos, e com interações entre as atividades (YANG & NEZU, 1999). Para isto, deverá conter divisões e subdivisões numa quantidade de fases e atividades suficientes e arrançadas de forma simples, para o fácil entendimento e manuseio.

9 - Versatilidade para Utilizar Ferramentas Diversas: Deve fornecer condições de aderência, a determinados tipos de ferramentas de apoio ao modelo, para facilitarem e, em certos casos, darem condições de operação a certas tarefas.

10 - Capacidade para Operar em Ambiente Integrado: A importância da execução simultânea de operações, que foi ressaltada anteriormente, mostra o seu valor no sentido de agilizar e qualificar as tarefas a serem realizadas, fomentando a multidisciplinaridade de participantes no processo. A estrutura do modelo deve viabilizar e privilegiar o emprego desta sistemática de trabalho, dando condições para aplicação desta filosofia, principalmente em empresas de pequeno porte, predominantes neste setor, as quais se caracterizam pelo envolvimento de apenas uma ou duas pessoas na execução do processo desenvolvimento do produto.

Esses fatores mostram-se como sendo as características que devem nortear a organização do processo para a estruturação de modelos para o desenvolvimento de máquinas para a indústria de cerâmica vermelha. Eles foram sugeridos à partir das características observadas na relação que esse setor estabelece com o mercado, e definem um escopo que visa nortear a programação das atividades. A seguir, será

apresentada a estruturação construtiva do modelo que se propõe para o desenvolvimento de máquinas para o setor em questão.

4.2.2 Características Construtivas do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha

Esta seção se dedica a apresentar o processo de elaboração e as características construtivas do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha - PDMCV. Assim, a partir da análise da estrutura e característica do modelo proposto por Romano (2003), juntamente com o modelo elaborado pelo NeDIP (2002), constatou-se que a aplicação destes, não atendiam um conjunto de características do setor em questão, apresentadas no capítulo 2, a partir do levantamento realizado entre empresas brasileiras que desenvolvem máquinas para cerâmica vermelha. Romano (2003), estruturou seu modelo para empresas de pequeno até grande porte, abrangendo também as de capital estrangeiro e expressivo desenvolvimento tecnológico, enquanto que o modelo proposto pelo NeDIP (2002), visa atender uma extensa variedade de setores, porém não delimita ações que podem ser de grande importância para o desenvolvimento de máquinas cerâmicas vermelha, como as operações realizadas junto a setores de manufatura, de compra, de venda e de *marketing*, bem como atividades de cunho financeiro, imprescindíveis para o planejamento das atividades em um setor de modestos recursos e limitado desenvolvimento tecnológico, como o setor de máquinas cerâmicas.

A partir da constatação da limitada organização do Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP), nas empresas fabricantes de máquinas cerâmicas, e de certa forma deficiente pela falta de padronização dos processos de desenvolvimento, se buscou através da incorporação dos preceitos da Engenharia Simultânea, a otimização e sistematização de um modelo de PDP para esse setor. Além disso, esse modelo seria melhor operacionalizado se contemplasse em sua estrutura, uma divisão metodológica que envolvesse desde as atividades pertinentes ao reconhecimento do mercado e levantamento das características do produto a ser desenvolvido, passando pelas vias de manufatura do mesmo, até a sua comercialização.

A partir daí, se iniciou a estruturação do presente modelo através da sugestão de três subdivisões, definidas como macro-fases, que são: a Macro-Fase de Planejamento, Macro-Fase de Desenvolvimento e Macro-Fase de Aplicação. As Macro-Fases foram

definidas de acordo com a abrangência necessária às características inerentes ao pequeno porte verificado nestas empresas, de forma que atendessem às atividades pertinentes ao desenvolvimento de seus produtos. Procurou-se dotar o modelo somente com as Macro-Fases realmente necessárias, que abrangessem, desde a identificação da oportunidade de desenvolvimento de produto, passando pelo desenvolvimento e organização de todo o seu processo produtivo e alocação de insumos e matérias-primas, até o momento de sua divulgação e atividades de venda. Desta forma, houve uma simplificação de todo o processo, atendendo a este setor constituído por pequenas empresas em sua maioria.

Assim, cada macro-fase subdivide-se em fases que delimitam as atividades a serem realizadas. Tais atividades são alcançadas em etapas distintas que possuem mecanismos específicos para a sua realização.

Analizando as características da área de desenvolvimento de máquinas cerâmicas e, associando as possibilidades de articulação simultânea das atividades, é proposto que esse modelo se operacionalize através do desenvolvimento das atividades de seis setores específicos nas empresas, a saber: o setor de *marketing*, vendas, manufatura, projeto, financeiro e compras. Cabe salientar, que em certas empresas, não existe a diferenciação física e de pessoal, sistemática, para esses setores, porém, suas atividades são realizadas, pois delas dependem o andamento da empresa e suas relações com o mercado. O que se verifica, muitas vezes, é que diversas atividades acabam por ser realizadas por um mesmo funcionário. Essa característica das empresas de pequeno porte não dificulta a introdução do presente modelo, mas sugere apenas uma reorganização desse processo para que favoreça o planejamento e execução das atividades. Caso essa demanda não seja atendida, assim mesmo o modelo oferece em sua estrutura um planejamento de como as atividades podem ser programadas e executadas. Além disso, salienta-se que com apenas dois funcionários envolvidos no Processo de Desenvolvimento de Produtos, já se possibilita uma simultaneidade das atividades e uma previsibilidade das operações.

Quanto aos setores selecionados para a composição e operacionalização desse modelo, salienta-se:

- Setor de Projetos: é o responsável pelo desenvolvimento do produto quanto as suas características físicas, pelo dimensionamento necessário do produto de acordo com suas necessidades operacionais. Esse setor abrange desde a

definição da forma, dos materiais, dos processos de fabricação e verificação das condições necessárias à produção, até o registro de detalhes técnicos e construtivos, através de desenhos. Responsabiliza-se no desenvolvimento da parte estrutural e funcional do produto. Apresenta relação direta com outros setores, pois os processos estão diretamente articulados às soluções técnicas empregadas no desenvolvimento estrutural dos produtos.

- Setor de Vendas: responsável pela colocação do produto no mercado, através de estratégias que visam sensibilizar o cliente de que o produto pode suprir as suas necessidades. Tem relação direta com o *Marketing*, que faz a divulgação do produto a ser vendido, através do contato com o mercado, transmitindo informações de caráter técnico, que visam incentivar o interesse do cliente pelo produto. A abrangência deste setor, se estende desde o oferecimento do produto ao cliente, elaboração de condições de pagamento, até a negociação de prazos de entrega do produto, viabilizando a negociação do produto junto ao cliente.

- Setor de Manufatura: responsabiliza-se pela organização da estrutura e alocação dos recursos necessários à produção. Define o que pode ser executado no parque fabril da empresa e o que deve ser terceirizado. Abrange os processos necessários à obtenção do produto que está sendo desenvolvido, bem como das máquinas e equipamentos necessários, até a estimativa de tempos envolvidos nas atividades. Uma estratégia de manufatura “define como a manufatura irá contribuir para o alcance dos objetivos do negócio” (PLATTS & GREGORY, 1991), encarregando-se diretamente em desenvolver os processos para a obtenção do produto. Tem relação direta com o setor de Projetos, do qual recebe as características estruturais do produto, e as necessidades de infra-estrutura necessárias à confecção do mesmo.

- Setor de *Marketing*: garante a divulgação do produto no que se refere às suas características técnicas e funcionais. Seleciona os canais que serão utilizados para a divulgação, com a responsabilidade de sugerir os com maiores condições de aderência ao mercado consumidor. Responsabiliza-se pela reunião dos detalhes técnicos mais significativos, caracterizando o perfil do produto. Relaciona-se diretamente com o Setor de Vendas, recebendo informações do mesmo relativo ao perfil do mercado consumidor e a performance alcançada em situações de outros produtos lançados anteriormente. Quanto ao Setor de Projetos, recebe os subsídios técnicos necessários à configuração do perfil do produto. O Setor Financeiro, por

outro lado, determina ao Setor de Marketing o volume de recurso financeiro disponível para a divulgação.

- Setor de Compras: é o responsável pela alocação dos recursos referentes à matéria-prima e insumos necessários às atividades produtivas. Visa a seleção de fornecedores, utilizando os critérios de preço e qualidade, por meio de informações fornecidas pelo Setor de Manufatura. Encarrega-se pelo levantamento de preços e identificação de fornecedores, na negociação de valores envolvidos nas compras, buscando condições mais favoráveis para as aquisições. Tem estreita relação com o setor de Manufatura, pela atribuição em alocar recursos materiais que viabilizam a produção.

- Setor Financeiro: responsável pela alocação e gerenciamento dos recursos monetários necessários à viabilização das atividades produtivas, de desenvolvimento e divulgação do produto. Abrange, desde a análise da viabilidade econômica do produto em desenvolvimento, a determinação prévia de valores máximos de custo e preços mínimos, até a fixação do preço final, considerados todos os custos envolvidos para a sua obtenção. Visa controlar o fluxo de investimentos atendendo às reivindicações dos diversos setores envolvidos, procurando adequá-los à realidade financeira da empresa. Influencia de maneira geral em todos os setores, mas principalmente no de Compras que depende de recursos financeiros para a aquisição de matérias-primas e insumos, e o Setor de Manufatura que também depende de recursos financeiros para a adequação da estrutura produtiva às características impostas pelo novo produto.

As fases e as etapas estão dispostas em tabelas que apresentam e distribuem, sistematicamente, as atividades e as vias de operacionalização destas. A disposição dos setores constituintes do Modelo para o Desenvolvimento de Máquinas para Indústria de Cerâmica Vermelha, será apresentada na seqüência, ao longo da descrição detalhada de cada Macro-Fase. Na seqüência, a figura 30 apresenta o Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha.

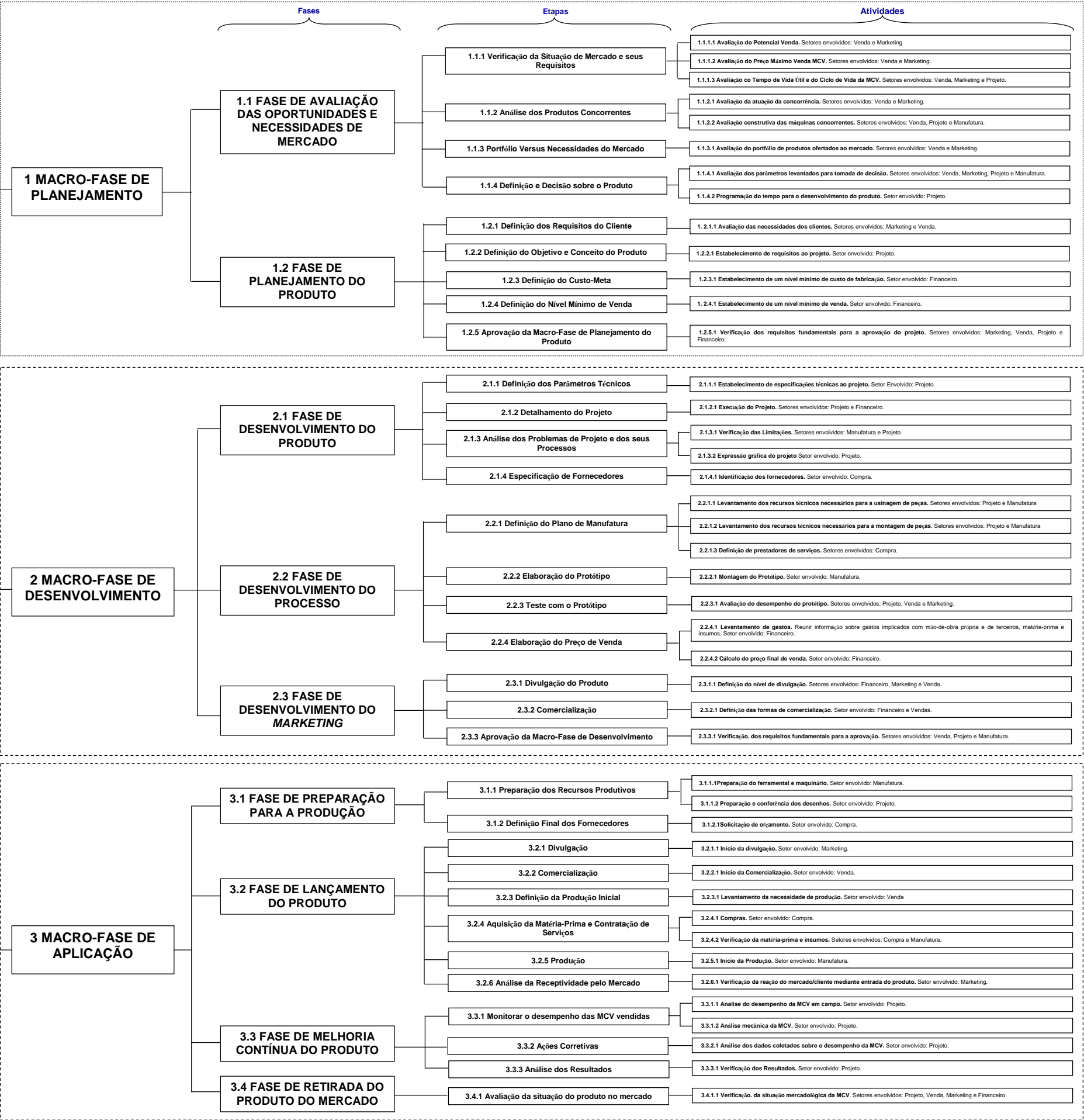


Figura 30 - Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha.

Estas operações foram criadas e selecionadas de acordo com a percepção das necessidades apresentadas pelo setor, levantadas através de pesquisa e contato com os fabricantes, juntamente com a vivência ligado ao desenvolvimento de produto. no meio fabril de máquinas cerâmicas. Foi levada em consideração na escolha destas, a sua abrangência e a capacidade de organização das atividades de projeto do produto, nestas empresas.

Na seqüência, encontra-se a descrição de cada macro-fase, com suas respectivas fases e etapas. Cada fase encontra-se sintetizada e sistematizada em uma tabela, que apresenta os mecanismos de operacionalização das atividades e tarefas.

4.2.2.1 Macro-Fase de Planejamento

A Macro-Fase de Planejamento é a primeira das três macro-fases que compõem o Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha - PDMCV. Através dela, é proposto conhecer as características do mercado, dos clientes e as necessidades do setor da cerâmica vermelha, a fim de prever as características do futuro produto. Além disso, também através desta macro-fase, se objetiva realizar o planejamento do processo do produto, para a implementação da segunda macro-fase do modelo, que é a Macro-Fase de Desenvolvimento.

A operacionalização dessa macro-fase se dá através do desenvolvimento de duas fases que a compõe, sendo elas: a fase de “Avaliação das Oportunidades e Necessidades do Mercado” e a fase de “Planejamento do Produto”.

Fase de Avaliação das Oportunidades e Necessidades do Mercado: essa fase objetiva conhecer as características do mercado, levando em consideração a proposição de alguns mecanismos que possibilitem detectar quais as necessidades existentes no mercado para a implementação de máquinas para o setor de cerâmica vermelha. Assim, se busca encadear as condições presentes no mercado, através da investigação das necessidades dos clientes e as condições das próprias empresas que desenvolvem máquinas para esse setor, planejando as operações e atendendo tais necessidades. Para isso, se sugere que esse processo de avaliação seja desenvolvido por setores específicos, de uma empresa, que realizam suas atividades conjuntamente, em caráter simultâneo, sendo elas: o setor ou atividades de vendas, *marketing*, projeto e manufatura. As limitações e abrangências dos setores implicados nessa fase, constam discriminadas na

tabela que se segue (Figura 31). Pretende-se com essa fase, estabelecer parâmetros quanto a receptividade do mercado em relação ao produto que se pretende lançar, bem como, as necessidades (e as oportunidades) presentes no mercado em questão.

A figura 31 que se segue, apresenta a estrutura da presente fase.

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS CERÂMICAS					
1 MACRO-FASE PLANEJAMENTO					
1.1 FASE AVALIAÇÃO DAS OPORTUNIDADES E NECESSIDADES DO MERCADO					
ETAPAS	SETOR ATIVIDADE	VENDA	MARKETING	PROJETO	MANUFATURA
1.1.1 Verificação da Situação de Mercado e seus Requisitos	1.1.1.1 Avaliação do potencial de venda da futura máquina cerâmica vermelha	<p>1.1.1.1.1 Avaliar as possibilidades de demanda da MCV.</p> <p>Mecanismo: Análise de mercado através do questionamento do cliente sobre a necessidade da MCV.</p> <p>1.1.1.1.2 Avaliar os possíveis nichos de mercado existentes.</p> <p>Mecanismo: Através de questionamentos a serem feitos aos clientes procurar a revelação de novas necessidades em termos de funções e máquinas.</p>	<p>1.1.1.1.1 Avaliar as possibilidades de demanda da MCV.</p> <p>Mecanismo: - Análise de mercado através de pesquisa junto a órgãos, associações ou entidades regionais ligadas ao setor cerâmico; - Pesquisa junto aos clientes sobre as necessidades e pretensões em adquirirem o modelo de MCV que se pretende produzir.</p> <p>1.1.1.1.2 Avaliar os possíveis nichos de mercado existentes.</p> <p>Mecanismo: Através de pesquisa telefônica ou mala direta obter de informações sobre novas oportunidades.</p>		
	1.1.1.2 Avaliação do preço máximo de venda da máquina cerâmica vermelha	<p>1.1.1.2.1 Verificar os preços praticados pela concorrência (caso o modelo de MCV esteja sendo fabricado por outras empresas).</p> <p>Mecanismo: O profissional de vendas procura obter com os clientes, proprietários de tal modelo de MCV, o preço que foi pago pela mesma.</p>	<p>1.1.1.2.1 Verificar os preços praticados pela concorrência (caso o modelo esteja sendo fabricado por outras empresas).</p> <p>Mecanismo: Efetuar consulta às empresas fabricantes para obtenção do preço de venda que está sendo praticado pela mesma.</p>		

		<p>1.1.1.2.2 Verificar quanto o consumidor se dispõe a pagar pela MCV.</p> <p>Mecanismo: Através do contato do vendedor com clientes formadores de opinião, obter um parecer sobre o quanto se disporiam a pagar pela MCV.</p> <p>1.1.1.2.3 Definir preço-meta da MCV.</p> <p>Mecanismo: Em conjunto com o setor de <i>marketing</i>, levando em consideração todos os dados obtidos, definir um preço de venda preliminar.</p>	<p>1.1.1.2.2 Verificar quanto o consumidor se dispõe a pagar pela MCV.</p> <p>Mecanismo: Através de pesquisa telefônica ou mala direta (carta resposta comercial), obter informações sobre novas oportunidades.</p> <p>1.1.1.2.3 Definir preço-meta da MCV.</p> <p>Mecanismo: Em conjunto com o setor de vendas, levando em consideração todos os dados obtidos, definir um preço de venda preliminar.</p>		
	1.1.1.3 Avaliação do tempo de vida útil e ciclo de vida da máquina cerâmica	<p>1.1.1.3.1 Avaliar a expectativa dos clientes em relação ao tempo de vida útil da MCV.</p> <p>Mecanismo: Através do contato com os clientes, definir a expectativa dos mesmos quanto ao tempo de operação de uma MCV.</p>	<p>1.1.1.3.1 Avaliar a expectativa dos clientes em relação ao tempo de vida útil da MCV.</p> <p>Mecanismo: Através de pesquisa telefônica ou carta-resposta comercial, procurar a obtenção de informações sobre a expectativa de vida esperada.</p>	<p>1.1.1.3.2 Determinar um ciclo de vida para a MCV.</p> <p>Mecanismo: O setor de projetos, deverá elaborar um Ciclo de Vida para a MCV, constituído por todos os principais estágios que comporão a trajetória do produto no mercado, a fim de verificar os encaminhamentos necessários a cada um destes períodos.</p>	
1.1.2 Análise dos Produtos Concorrentes	1.1.2.1 Avaliação da atuação da concorrência	<p>1.1.2.1.1 Verificar a abrangência dos fabricantes do modelo de MCV, no mercado.</p> <p>Mecanismo: Organização de um relatório a ser preenchido pelo(s) vendedor(es) em suas visitas, para clientes proprietários de MCVs. Este deverá conter o nome da cerâmica, a localização, o tipo/modelo de MCV, bem como as eventuais satisfações/insatisfações com o equipamento ou com o atendimento prestado, a fim de avaliar o mercado da concorrência, e aquele, passível de ser conquistado.</p>	<p>1.1.2.1.1 Verificar a abrangência dos fabricantes do modelo de MCV no mercado.</p> <p>Mecanismo: Realização de uma pesquisa telefônica e por carta resposta comercial, com os mesmos questionamentos feitos pelo setor de vendas, para aqueles clientes dos quais não foi possível a obtenção de respostas.</p>		

	1.1.2.2 Avaliação construtiva da(s) máquina(s) concorrente(s)	<p>1.1.2.2.1 Verificar detalhes técnicos das MCVs disponíveis no mercado.</p> <p>Mecanismo: O setor de vendas deverá contatar e fazer a intermediação da visita dos setores de projeto e de manufatura, a clientes proprietários de máquinas fabricadas por concorrentes, pois, têm relação bastante próxima aos ceramistas em função das visitas que realizam objetivando negócios.</p>		<p>1.1.2.2.1 Verificar detalhes técnicos das MCVs disponíveis no mercado.</p> <p>Mecanismo: Realizar visita a uma ou mais cerâmicas indicadas pelo setor de vendas, para que possam ser examinadas máquinas de concorrentes, a fim de serem conhecidos detalhes técnicos das mesmas, formando uma visão crítica do equipamento. Deverão ser observadas as maiores quantidades possíveis de detalhes construtivos que possam contribuir para as tomadas de decisão referentes ao desenvolvimento do produto da MCV.</p>	<p>1.1.2.2.1 Verificar detalhes técnicos das MCVs disponíveis no mercado.</p> <p>Mecanismo: O setor de manufatura deverá acompanhar a visita do setor de projetos, que visa examinar máquinas concorrentes, no intuito de apoiá-lo tecnicamente nas questões pertinentes à manufatura.</p>
1.1.3 Portfólio Versus Necessidades do Mercado	1.1.3.1 Avaliação do portfólio de produtos ofertados ao mercado	<p>1.1.3.1.1 Verificar o nível de atendimento das necessidades do mercado, pelos modelos de MCV fabricados pela empresa.</p> <p>Mecanismo: O(s) profissional(ais) de venda, em suas visitas de negócios às cerâmicas, deverão estarem atentos quanto a capacidade de abrangência das necessidades que a linha de produtos da empresa tem condições de oferecer aos seus clientes. Estas informações deverão ser reunidas e levadas ao setor de projetos como subsídio à tomada de decisões sobre o desenvolvimento de novos produtos.</p>	<p>1.1.3.1.1 Verificar o nível de atendimento das necessidades do mercado, pelos modelos de MCV fabricados pela empresa.</p> <p>Mecanismo: Realização de uma pesquisa telefônica, ou por carta resposta comercial junto aos clientes, com o intuito de avaliar a capacidade de abrangência das necessidades do mercado, pelos equipamentos produzidos pela empresa.</p>		

1.1.4 Definição e Decisão sobre o Produto	1.1.4.1 Avaliação dos parâmetros levantados para tomada de decisão	<p>1.1.4.1.1 Utilizar as informações obtidas para a decisão em desenvolver a MCV.</p> <p>Mecanismo: Avaliação dos parâmetros levantados, em conjunto com os setores de projeto, manufatura e <i>marketing</i>, e tomada de decisão sobre o produto a ser desenvolvido.</p>	<p>1.1.4.1.1 Utilizar as informações obtidas para a decisão em desenvolver a MCV.</p> <p>Mecanismo: Avaliação dos parâmetros levantados, em conjunto com os setores de projeto, manufatura e vendas e tomada de decisão sobre o produto a ser desenvolvido.</p>	<p>1.1.4.1.1 Utilizar as informações obtidas para a decisão em desenvolver a MCV.</p> <p>Mecanismo: Avaliação dos parâmetros levantados, em conjunto com os setores de manufatura, vendas e <i>marketing</i>, e tomada de decisão sobre o produto a ser desenvolvido.</p>	<p>1.1.4.1.1 Utilizar as informações obtidas para a decisão em desenvolver a MCV.</p> <p>Mecanismo: Avaliação dos parâmetros levantados, em conjunto com os setores de projeto, vendas e <i>marketing</i>, e tomada de decisão sobre o produto a ser desenvolvido.</p>
	1.1.4.2 Programação do tempo para o desenvolvimento do produto			<p>1.1.4.2.1 Determinar o espaço de tempo que será alocado para o desenvolvimento de cada fase.</p> <p>Mecanismo: Elaboração de um Gráfico de Gantt.</p>	

Figura 31 – Tabela de Operacionalização da Fase de Avaliação das Oportunidades e Necessidades do Mercado.

A fase de Avaliação das Oportunidades e Necessidades do Mercado se subdivide em quatro etapas: “Verificação da Situação do Mercado e seus Requisitos”, “Análise dos Produtos Concorrentes”, “Portfólio Versus Necessidades do Mercado” e “Definição e Decisão sobre o Produto”.

- Etapa de Verificação da Situação do Mercado e seus Requisitos: essa etapa realiza uma avaliação quanto ao potencial de venda da máquina para cerâmica vermelha, bem como seu preço máximo, além do tempo e o ciclo de vida desse produto. Essa avaliação acontece pelo estudo das potencialidades de demanda desse novo produto no mercado, reconhecendo os possíveis nichos existentes. Além disso, para Krishnan & Ulrich (2001), o desenvolvimento de um novo produto seria a transformação de uma oportunidade de mercado, adicionando a um conjunto de possibilidades, onde o emprego de uma nova tecnologia resultaria em um produto disponível para a venda. Para Baxter (1998), a demanda se refere à procura pelo mercado, de produtos ou características do produto que ainda não são oferecidas pela empresa. Esta pode ser reconhecida através dos produtos concorrentes podem ser superiores aos desta empresa, ou através do reconhecimento de alguma necessidade de mercado até então não satisfeita. Cunha *et al* (2001), dizem que o desenvolvimento de um novo produto deve sempre ser baseado em uma necessidade de mercado, através da segmentação do mercado, o que possibilita um melhor conhecimento do comportamento do consumidor (quanto as suas preferências, seu comportamento, a forma como lida com produtos e serviços, necessidades na satisfeitas, etc.), além de aumentar a sensibilidade para possíveis mudanças na demanda. Essa etapa realiza também a verificação do preço praticado pela concorrência para produtos similares, bem como se propõe investigar quais os possíveis investimentos que os clientes estariam dispostos a realizar, para assim, estabelecer posteriormente o preço-meta do produto. Assim como depende dos preços praticados pelos concorrentes, para Baxter (1998), o preço-teto também está diretamente ligado àquilo que o mercado estaria disposto a pagar. Essa fase apresenta três atividades, que visam avaliar o potencial de venda da futura máquina, investigar o preço de venda máximo das máquinas para cerâmica vermelha similares que se encontram no mercado, buscando também, estimar a expectativa quanto ao ciclo de vida e tempo de vida útil almejado para o produto, que é racionalmente entendido considerando, como a duração da utilidade líquida da propriedade do produto (o excesso do valor da utilidade de uso de um mecanismo sobre a utilidade negativa de adquiri-lo e

mantê-lo, KALSI, HACKER & LEWIS, 2001), é maior do que a de qualquer meio equivalente ou substituível.

Nessa etapa participam o setor de vendas, de *marketing* e projeto, que estabelecem mecanismos simultâneos e sequenciais para alcançar as atividades propostas. Os mecanismos propostos estão descritos na figura 31, e envolvem o contato direto com o cliente e órgãos ou associações do setor de cerâmica vermelha, bem como o contato com fabricantes de máquinas cerâmicas. Espera-se que com essa etapa, se consiga obter uma definição objetiva da situação mercadológica do produto a ser desenvolvido.

- Etapa de Análise dos Produtos Concorrentes: a presente etapa propõe uma avaliação da atuação da concorrência para o desenvolvimento de produtos no setor em questão, além de sugerir uma avaliação das especificidades desses produtos. Essa avaliação acontece através do reconhecimento dos fabricantes de máquinas para o setor de cerâmica vermelha, e busca reconhecer os detalhes técnicos dos produtos que estão disponíveis no mercado. Para isso, se estabelece como atividades avaliar a atuação da concorrência, e também avaliar as características construtivas das máquinas semelhantes. A análise da parte construtiva, segundo Baxter (1998), significa examinar os produtos que podem concorrer com o novo produto proposto. Essas atividades são desenvolvidas pelos setores de venda, *marketing*, projeto e manufatura, conforme apresenta a figura 31. São desenvolvidas atividades paralelas para o reconhecimento dos fabricantes de máquinas, além dos detalhes técnicos presentes nesses equipamentos. Os mecanismos utilizados para esses fins, envolvem a realização de um levantamento junto aos clientes, cerâmicas e fabricantes.

- Etapa Portfólio Versus Necessidades do Mercado: essa terceira etapa caracteriza a avaliação do portfólio de produtos da empresa diante das necessidades do mercado até então levantadas. Segundo Forcellini *et al* (2006), o portfólio de produtos é a “carteira” de projetos de desenvolvimento que a empresa oferece, isto é, o conjunto de produtos que a empresa está desenvolvendo ou que comercializa. Com isso, busca-se reconhecer oportunidades ainda não atendidas pelo portfólio, possibilitando o desenvolvimento de novos produtos ou implementação dos produtos já existentes. Essa etapa complementa a anterior, e parte dos dados dela levantados e é realizada pelos setores de venda e *marketing*.

- Etapa de Definição e Decisão sobre o Produto: caracteriza-se na avaliação dos resultados obtidos pelas etapas anteriores, para a tomada de decisão quanto ao desenvolvimento e aceitação no mercado dos produtos que estão sugeridos, até a programação do tempo que será alocado para o empreendimento de cada fase que esse modelo sugere, para o desenvolvimento de produto. Essas avaliações podem ser demonstradas através da elaboração de um Gráfico de Gantt, que para Gaither (2001), é de fácil leitura e freqüentemente usados em apresentações gerenciais, podendo ser usados para exibir visualmente as cargas de trabalho em um departamento, mostrando as datas de início e término de atividades, bem como as durações esperadas. Essa etapa propõe o levantamento desses parâmetros através da articulação dos setores de venda, *marketing*, projeto e manufatura, que buscam juntos, promover a tomada de decisão sobre as necessidades e características que se pretende desenvolver.

Cada uma das etapas descritas para a Fase de Avaliação das Oportunidades e Necessidades do Mercado que integra o presente modelo, apresentam procedimentos específicos para se alcançar os objetivos propostos (apresentados na Figura 31).

Fase de Planejamento do Produto: essa fase propõe conhecer e definir as características específicas dos clientes aos quais o produto sugerido procura atender. Para isso, se busca propor procedimentos para conhecer suas características, subsidiando o planejamento do produto para que atenda as necessidades definidas. Assim, nessa fase, se estabelecem os limites de custo que se encontram implicados no processo de desenvolvimento do produto e o reflexo deste no estabelecimento do preço final, sugerindo a partir daí os valores de venda. Também, busca-se analisar as potencialidades e limitações da Macro-Fase de Planejamento, que se encerra com o fechamento da Fase de Planejamento do Produto. Espera-se com essa fase, especificar com exatidão as características do produto que será desenvolvido, tendo por base os requisitos e necessidades levantados pelos clientes e mercado. Além disso, se estima sobre os possíveis custos envolvidos na fabricação e o número mínimo de venda necessário. Assim, possibilita-se rever o projeto inicial e chegar a uma decisão final sobre continuar ou não com o projeto. A figura 32, apresenta a sistematização da Fase de Planejamento do Produto.

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS CERÂMICAS					
1 MACRO-FASE PLANEJAMENTO					
1.2 FASE PLANEJAMENTO DO PRODUTO					
ETAPAS	<div>SETOR</div> <div>ATIVIDADE</div>	MARKETING	VENDA	PROJETO	FINANCEIRO
1.2.1 Definição dos Requisitos do Cliente	1.2.1.1 Avaliação das necessidades dos clientes	<p>1.2.1.1.1 Reunir informações junto aos clientes sobre os aspectos que os mesmos consideram importantes na MCV.</p> <p>Mecanismo: Realização de uma pesquisa, ou por carta resposta comercial junto aos clientes, com o intuito de reunir as necessidades dos clientes em relação às MCVs.</p>	<p>1.2.1.1.1 Reunir informações junto aos clientes sobre os aspectos que os mesmos consideram importantes na MCV.</p> <p>Mecanismo: O(s) vendedor(es) deverá(ão) estar atento(s) às manifestações dos clientes sobre suas necessidades, quando em visitas de negócios. Se estas não surgirem espontaneamente, o profissional deverá instigar os mesmos a relatarem as principais características que desejam na MCV.</p>		
1.2.2 Definição do Objetivo e Conceito do Produto	1.2.2.1 Estabelecimento de requisitos ao projeto			<p>1.2.2.1.1 Definição dos requisitos básicos do projeto que nortearão o desenvolvimento da MCV.</p> <p>Mecanismo: Seleção das informações que foram coletadas junto aos clientes, definindo aquelas que serão passíveis de serem transformadas em requisitos de projeto, considerando aspectos técnicos mecânicos.</p> <p>- Estabelecimento de um documento definitivo com as informações advindas dos setores de projeto, estabelecendo os aspectos construtivos, funcionais, econômicos, de segurança e estéticos da MCV.</p>	

1.2.3 Definição do Custo-Meta	1.2.3.1 Estabelecimento de um nível máximo de custo de fabricação				<p>1.2.3.1.1 Definir, através das informações do mercado e da margem de lucro esperada, o custo-meta da MCV.</p> <p>Mecanismo: Estabelecimento do custo-meta unitário obtido através da dedução do lucro operacional-meta unitário, do preço-meta.</p>
1.2.4 Definição do Nível Mínimo de Venda	1.2.4.1 Estabelecimento de um nível mínimo de vendas				<p>1.2.4.1.1 Definir um nível mínimo de venda para justificar o lançamento da MCV.</p> <p>Mecanismo: Análise pelo ponto de equilíbrio.</p>
1.2.5 Aprovação da Macro-Fase de Planejamento do Produto	1.2.5.1 Verificação dos requisitos fundamentais para a aprovação do projeto	<p>1.2.5.1.1 Verificar da existência de condições favoráveis ao prosseguimento do projeto, através do estabelecimento de metas.</p> <p>Mecanismo: Elaboração de um relatório que reúna as informações de mercado e concorrência, com o resumo dos tópicos abordados nas etapas desta fase, para análise conjunta entre os setores envolvidos.</p> <p>1.2.5.1.2 Decidir pelo prosseguimento, abandono ou redirecionamento do projeto.</p> <p>Mecanismo: Análise juntamente com os setores de projeto, vendas e financeiro, dos parâmetros reunidos no relatório, decidindo se as condições são favoráveis à continuação do projeto, se é necessário um reordenamento de seu foco, ou ainda o abandono de seu desenvolvimento.</p>	<p>1.2.5.1.2 Decidir pelo prosseguimento, abandono ou direcionamento do projeto.</p> <p>Mecanismo: Análise, juntamente com os setores de projeto, financeiro e <i>marketing</i>, dos parâmetros reunidos no relatório, decidindo se as condições são favoráveis à continuação do projeto, se é necessário um reordenamento de seu foco, ou ainda o abandono de seu desenvolvimento.</p>	<p>1.2.5.1.2 Decidir pelo prosseguimento, abandono ou direcionamento do projeto.</p> <p>Mecanismo: Análise, juntamente com os setores de vendas, financeiro e <i>marketing</i>, dos parâmetros reunidos no relatório, decidindo se as condições são favoráveis à continuação do projeto, se é necessário um reordenamento de seu foco, ou ainda o abandono de seu desenvolvimento.</p>	<p>1.2.5.1.2 Decidir pelo prosseguimento, abandono ou direcionamento do projeto.</p> <p>Mecanismo: Análise, juntamente com os setores de projetos, vendas, e <i>marketing</i>, dos parâmetros reunidos no relatório, decidindo se as condições são favoráveis à continuação do projeto, se é necessário um reordenamento de seu foco, ou ainda o abandono de seu desenvolvimento.</p>

Figura 32 – Tabela de Operacionalização da Fase de Planejamento do Produto.

A presente fase é composta por cinco etapas, sendo elas: “Definição dos Requisitos do Cliente”, “Definição do Objetivo e Conceito do Produto”, “Definição do Custo-Meta”, “Definição do Nível Mínimo de Vendas” e “Aprovação da Macro-Fase de Planejamento”.

- Etapa de Definição dos Requisitos do Cliente: nessa etapa, se propõe a avaliação das necessidades dos clientes, através da reunião das informações junto aos mesmos sobre os aspectos que consideram importantes e que ainda não é atendida pelos produtos atualmente existentes no mercado (BAXTER, 1998), aplicados nesse caso, para as máquinas de cerâmica vermelha. Esses aspectos envolvem as características construtivas e operacionais do equipamento que os clientes consideram importantes. Assim, as atividades dessa etapa são desenvolvidas pelo setor de *marketing* e vendas, através de um levantamento realizado junto aos clientes. O setor de vendas fomenta também esse levantamento junto aos vendedores, instigando-os a manifestar as opiniões de seus clientes.

- Etapa de Definição do Objetivo e Conceito do Produto: através do estabelecimento de requisitos ao projeto, que para Back (1983) é o ponto de partida de qualquer projeto, essa etapa propõe definir os requisitos básicos que nortearão o desenvolvimento das máquinas. Entre eles, salienta-se: os aspectos técnico-mecânicos, os aspectos construtivos e funcionais pertinentes para esse produto, aspectos econômicos, de segurança e estéticos. Essa etapa é desenvolvida pelo setor de projetos, que define entre as informações levantadas, aquelas que são passíveis de serem transformadas em requisitos de projeto. A partir daí, possibilita-se estabelecer um documento definitivo entre as informações até então levantadas e desenvolver uma representação gráfica acerca do produto.

- Etapa de Definição do Custo-Meta: essa etapa visa o estabelecimento de um nível máximo de custo de fabricação, utilizando-se das informações do mercado e da margem de lucro operacional-meta unitário. Segundo Horngren et al (1997), a definição do custo-meta é um método importante de preço baseado no mercado, que é a estimativa de preço do produto que o consumidor está disposto a pagar. Além disso, o custo-meta unitário é a estimativa do custo unitário de longo

prazo de um produto que, quando vendido pelo preço-meta, permite que a empresa alcance o lucro operacional-meta unitário. É estimado através da percepção do valor do produto aceito pelo cliente e das propostas dos concorrentes. Entendendo que as informações necessárias para isso já foram conseguidas em etapas anteriores, cabe ao setor financeiro estabelecer o custo-meta através de mecanismos por ele empregados. Torna-se importante salientar que a definição o custo-meta é necessário para a previsão do preço-meta de venda do produto. Essa etapa é desenvolvida pelo setor financeiro.

- Etapa de Definição do Nível Mínimo de Vendas: nessa etapa, o setor financeiro busca o estabelecimento de um nível mínimo de vendas se propõe na busca do Ponto de Equilíbrio da Empresa. O ponto de equilíbrio é compreendido pela situação em que as receitas totais são iguais aos custos totais acrescidos de um lucro mínimo de retorno do capital empregado (SANTOS, 1995). Para esse ponto de equilíbrio, se considera a análise ponderada das despesas e receitas da empresa, voltadas para o desenvolvimento desse produto, a fim de se prever os custos diretos e indiretos necessários para a manutenção da empresa.

- Etapa de Aprovação da Macro-Fase de Planejamento do Produto: com essa etapa, se propõe verificar os requisitos fundamentais para a aprovação do projeto do produto. Além disso, busca-se reunir os setores de venda, *marketing*, projeto e manufatura para definir assim a viabilidade de se confirmar o projeto, através do estabelecimento de parâmetros que justifiquem ou não as condições favoráveis ao seu prosseguimento. Caso isso não se verifique, sugere-se a possibilidade de direcionamento desse projeto para o desenvolvimento de outros produtos, com especificidades que atendam aos clientes e o mercado, além de estimar a viabilidade de produção da máquina mediante as possibilidades de comercialização. Nesta etapa, estão implicados os setores de *marketing*, venda, projeto e financeiro.

Com isso, encerra-se a Macro-Fase de Planejamento proposta por esse modelo. Com as avaliações e planejamentos reunidos nessa macro-fase, parte-se para a segunda macro-fase, que é a Macro-Fase de Desenvolvimento que compõe o modelo.

4.2.2.2 Macro-Fase de Desenvolvimento

A segunda macro-fase que compõe o presente modelo, é a Macro-Fase de Desenvolvimento. Esse é o momento em que são definidas as especificações técnicas do projeto, e executado o seu desenvolvimento, de acordo com as necessidades estabelecidas durante a Macro-Fase de Planejamento. Além disso, são organizados os processos produtivos que estarão envolvidos na fabricação deste produto, através da alocação dos recursos necessários a estas operações, bem como a construção, montagem e avaliação de um protótipo. Por fim, são definidas as formas de divulgação e comercialização. Essa macro-fase compreende o desenvolvimento do produto, do processo, a elaboração do protótipo, o planejamento e desenvolvimento do *marketing* para a divulgação e comercialização, além da fase que propõe a avaliação geral dessa macro-fase. Inicia-se pela definição da técnica e previsão dos gastos para a manufatura. Assim, se dá a execução do projeto com o dimensionamento das peças e definição construtiva da MCV. Para isso, identifica-se os fornecedores das matérias-primas e dos prestadores de serviço para a elaboração do protótipo, para assim iniciar seu teste, a fim de empreender as modificações necessárias, para então se propor a divulgação e a comercialização. Essa macro-fase encerra-se com a avaliação completa dos procedimentos empregados para a sua operacionalização, empreendendo as mudanças pertinentes e necessárias.

Essa macro-fase é constituída de três fases: fase de “Desenvolvimento de Produto”, de “Desenvolvimento de Processo” e fase de “Desenvolvimento do *Marketing*”.

Fase de Desenvolvimento do Produto: essa fase estabelece um *link* entre o planejamento do produto e sua constituição física final, através do dimensionamento de seus elementos e o registro gráfico de suas características técnicas. Além disso, são identificados os fornecedores potenciais de insumos existentes no mercado. Para isso, se sugere delimitar as características construtivas do projeto, demarcando possíveis problemas e limitações que venham a ocorrer durante a execução do projeto. Para essa fase, se empreende quatro setores e/ou atividades específicas da empresa: manufatura, compra, projeto e financeiro. A apresentação desta fase encontra-se na figura 33 que se segue.

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS PARA CERÂMICA VERMELHA					
2 MACRO-FASE DESENVOLVIMENTO					
2.1 FASE DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO					
ETAPAS	SETOR	MANUFATURA	COMPRA	PROJETO	FINANCEIRO
	ATIVIDADE				
2.1.1 Definição dos Parâmetros Técnicos	2.1.1.1 Estabelecimento de especificações técnicas ao projeto			<p>2.1.1.1.1 Definir as especificações técnicas básicas ao projeto como produção, consumo energético e insumos que serão usados em sua construção.</p> <p>Mecanismo: Consolidar as especificações técnicas básicas da MCV, com base no objetivo e conceito do produto já definido. O setor de projetos aliará estas informações com as condições técnicas necessárias para a execução.</p>	
2.1.2 Detalhamento do Projeto	2.1.2.1 Execução do Projeto			<p>2.1.2.1.1 Dimensionar os elementos estruturais da máquina.</p> <p>Mecanismo: Definição dos requisitos de forma (dimensões), <i>layout</i> (posição), materiais, itens de segurança, ergonomia e processos de manufatura que caracterizarão o projeto. - Aplicação dos conceitos de resistência dos materiais, ao dimensionamento dos elementos mecânicos e estruturais da MCV.</p>	

<p>2.1.2 Detalhamento do Projeto (continuação)</p>	<p>2.1.2.1 Execução do Projeto (continuação)</p>			<p>2.1.2.1.2 Dimensionar elementos componentes da máquina.</p> <p>Mecanismo: Utilização de cálculos específicos para elementos de máquinas, encontrados na literatura especializada, para o dimensionamento dos diversos componentes da MCV como rolamentos, engrenagens, eixos e árvores de transmissão, chavetas, polias e correias, rodas dentadas e correntes de transmissão, pinos, parafusos, molas e outras peças.</p> <p>2.1.2.1.3 Especificar componentes adquiridos de terceiros.</p> <p>Mecanismo: Dependendo da filosofia da empresa, uma parcela dos componentes da MCV poderá ser adquirida de terceiros. Para a tomada de decisão sobre o que virá a ser comprado, o setor de projetos deverá estimar os tempos e insumos envolvidos na fabricação de cada componente. Estes dados deverão ser repassados ao setor financeiro para que o mesmo defina o custo unitário dos componentes.</p>	<p>2.1.2.1.3 Especificar componentes adquiridos de terceiros.</p> <p>Mecanismo: A partir dos dados estimados sobre os tempos e insumos envolvidos na fabricação de componentes, fornecidos pelo setor de projetos, calcular o custo envolvido para definir se serão produzidos na empresa, ou por terceiros.</p>
---	---	--	--	--	--

2.1.3 Análise dos Problemas de Projeto do Produto e seu Processo	2.1.3.1 Verificação de Limitações	<p>2.1.3.1.1 Avaliar e definir as principais limitações de ordem construtiva da MCV.</p> <p>Mecanismo: Análise pelo setor de manufatura de todas as operações industriais a serem envolvidas na construção da MCV. Àquelas que apresentarem dificuldades operacionais, deverão ser alvo de uma avaliação mais criteriosa, às quais deverão ser apresentadas alternativas para solução ao seu desenvolvimento, ou a decisão de que devam ser buscados recursos técnicos fora da empresa, a fim de que seja resolvido o problema.</p>		<p>2.1.3.1.1 Avaliar e definir as principais limitações de ordem construtiva da MCV.</p> <p>Mecanismo: Confrontamento das necessidades de projeto com eventuais limitações técnicas que possam inviabilizar o total atendimento dos requisitos do cliente.</p>	
	2.1.3.2 Expressão gráfica do projeto			<p>2.1.3.2.1 Confeccionar os desenhos, registrando estes dados construtivos.</p> <p>Mecanismo: Execução e registro de todos os elementos estruturais, componentes e montagens, que deverão ser desenhados e registrados em sistema CAD para a futura retirada de cópias e consultas no momento da produção de uma MCV.</p>	

<p>2.1.4 Especificação de Fornecedores</p>	<p>2.1.4.1 Identificação de Fornecedores</p>		<p>2.1.4.1.1 Identificar possíveis fornecedores de componentes e insumos, necessários à montagem da máquina.</p> <p>Mecanismo: Consulta a catálogos, revistas técnicas de produtos, internet e informações obtidas com empresas conhecidas, para identificar possíveis fornecedores, tanto de insumos quanto de serviços, cadastrando-os em um relatório.</p>		
---	---	--	---	--	--

Figura 33 – Tabela de Operacionalização da Fase de Desenvolvimento do Produto.

Essa fase é composta de quatro etapas: “Definição dos Parâmetros Técnicos”, “Detalhamento do Projeto”, “Análise dos Problemas de Projeto e dos seus Processos”, e “Especificação de Fornecedores”.

- Etapa de Definição dos Parâmetros Técnicos: nesta etapa busca-se o estabelecimento dos limites técnicos do produto, através das especificações básicas como o consumo energético, sua produtividade e insumos empregados. Segundo Back (1983), as especificações técnicas de projeto determinam as principais características de forma, função e performance que o produto deverá atender. Isso se realiza tendo por base as definições quanto ao objetivo e o conceito do produto e demais condições necessárias para a execução do projeto. As atividades desta etapa são realizadas pelo setor de projeto, que consolida as especificações técnicas básicas da MCV com base no objetivo e conceito do produto, definidos em fases anteriores.

- Etapa de Detalhamento do Projeto: essa etapa é desenvolvida pelo setor de projeto e financeiro, onde se busca o dimensionamento da parte estrutural da máquina, de seus componentes e a especificação de elementos que devem ser adquiridos dos fornecedores, como rolamentos, correias, retentores, etc, calculando-se assim os custos envolvidos, o que para Forcellini et al (2006), é um gerenciamento necessário para que seja organizada a produção. Assim, a execução do projeto se dá através da definição do *layout*, dos materiais empregados, dos itens de segurança e dos processos de manufatura. De acordo com Back (1983) e Melconian (2003), as atividades com desenho estão presentes desde as primeiras fases do projeto através de rascunhos, *lay-outs*, instruções de fabricação, registrando idéias, medidas e formas, que são utilizadas para a condução adequada do desenvolvimento do produto, que exige organização e qualidade dos trabalhos de expressão gráfica. Assim, define-se também os demais componentes que podem ser fabricados pela própria empresa, como engrenagens, eixos, polias, entre outros.

- Etapa de Análise dos Problemas do Produto e dos seus Processos: através da verificação das características do produto, o setor de projetos visa detectar a existência de dificuldades construtivas durante a fabricação da estrutura e dos

componentes da máquina. Assim, o setor de manufatura recebe o projeto desenvolvido e verifica-se a viabilidade construtiva dos diversos elementos do produto pela infra-estrutura produtiva existente na empresa, objetivando decidir o que pode ser executado e o que deverá ser terceirizado. Após estas definições, são providenciados os desenhos para o registro final dos detalhes construtivos, com o uso do software Computer Aided Design (CAD), a fim de mapear os parâmetros do processo dos elementos, e compatibilidades de dimensões dos mesmos (HUANG, YIP-HOI & ZHOU, 2003).

- Etapa de Especificação de Fornecedores: a identificação dos fornecedores é de importância destacada devido à condição de obtenção de melhores preços, aliados a necessária qualidade dos elementos adquiridos de terceiros. Assim, nessa etapa busca-se identificar os possíveis fornecedores de componentes e insumos necessários à montagem da máquina. Segundo o Pmbok (2000), o planejamento de aquisições necessárias para a manufatura de um produto visa identificar quais as necessidades de projeto que podem ser melhor atendidas através da aquisição de produtos fora da organização do projeto. Essa atividade é desenvolvida pelo setor de compras.

Fase de Desenvolvimento do Processo: uma vez delimitadas as características construtivas do equipamento, durante a Fase de Desenvolvimento do Produto, esta fase se propõe determinar os processos e equipamentos envolvidos na manufatura do mesmo. Tendo sido determinadas todas as características, *layout* e demais desenhos do produto, objetiva-se aqui o desenvolvimento e teste do protótipo, visando verificar sua performance. Determinados os elementos constituintes da máquina e os processos para a sua obtenção, é possível estabelecer seu custo e conseqüentemente o preço de venda ao mercado, de acordo com a margem de lucro desejada. Salienta-se que na fase de Planejamento do Produto estimou-se o preço de venda, que levou em consideração as tendências de mercado e a previsão de um custo-meta. Porém, agora tendo estabelecido os gastos que envolvem o processo de manufatura, assegura-se a decisão quanto ao preço final. A propostas de operacionalização desta fase, está apresentada na figura 34.

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS PARA CERÂMICA VERMELHA							
2 MACRO-FASE DESENVOLVIMENTO							
2.2 FASE DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO							
ETAPAS	SETOR ATIVIDADE	PROJETO	MANUFATURA	COMPRA	VENDA	MARKETING	FINANCEIRO
2.2.1 Definição do Plano de Manufatura	2.2.1.1 Levantamento dos recursos necessários para a usinagem de peças	<p>2.2.1.1.1 Verificar as máquinas operatrizes necessárias para a execução das tarefas de usinagem.</p> <p>Mecanismo: Definição em um relatório destinado ao setor de manufatura, das operações de fabricação de peças que envolverão a utilização de máquinas operatrizes de usinagem, a fim de que sejam verificadas as suas disponibilidades.</p>	<p>2.2.1.1.1 Verificar as máquinas operatrizes necessárias para a execução das tarefas de usinagem.</p> <p>Mecanismo: Análise do relatório executado pelo setor de projetos sobre as necessidades de operações de usinagem, devendo, logo após uma verificação das máquinas disponíveis na planta industrial, informar o setor de compras, através de um relatório, sobre as necessidades de serviços terceirizados</p>				

	<p>2.2.1.2 Levantamento dos recursos técnicos necessários para a ajustagem e montagem de peças</p>	<p>2.2.1.2.1 Verificar os equipamentos necessários para a execução das tarefas de ajustagem e montagem de peças estruturais.</p> <p>Mecanismo: Definição de um relatório destinado ao setor de manufatura, das operações de ajustagem de peças e montagem das estruturas, que envolverão a utilização de equipamentos e espaço físico, a fim de que sejam verificadas as suas disponibilidades.</p>	<p>2.2.1.2.1 Verificar os equipamentos necessários para a execução das tarefas de ajustagem e montagem de peças estruturais.</p> <p>Mecanismo: Análise do relatório executado pelo setor de projetos sobre as necessidades de operações de ajustagem e montagem, devendo, logo após uma verificação dos equipamentos e espaço físico disponível informar o setor de compras, através de um relatório, sobre as necessidades de serviços terceirizados.</p>				
	<p>2.2.1.3 Definição de prestadores de serviços</p>			<p>2.2.1.3.1 Identificar possíveis empresas para terceirização de serviços.</p> <p>Mecanismo: O setor de compras ao receber o relatório do setor de manufatura contendo as operações que a estrutura fabril não tem condições de atender, deverá consultar o mercado e localizar empresas com as condições necessárias a realização destes serviços.</p>			

2.2.2 Elaboração do Protótipo	2.2.2.1 Montagem do protótipo		<p>2.2.2.1.1 Executar as peças usinadas.</p> <p>Mecanismo: Execução da fabricação de peças usinadas de acordo com os desenhos fornecidos pelo setor de projetos. Os problemas identificados que forem ocorrendo deverão ser Registrados em um relatório para que sejam tomadas as devidas providências posteriormente.</p> <p>2.2.2.1.2 Executar as peças estruturais e operações de ajustagem.</p> <p>Mecanismo: Execução das operações de ajustagem e fabricação das peças estruturais, de acordo com os desenhos fornecidos pelo setor de projetos. Os problemas que forem ocorrendo deverão ser registrados em um relatório para que sejam tomadas as devidas providências posteriormente.</p> <p>2.2.2.1.3 Executar a montagem final do protótipo.</p> <p>Mecanismo: Execução da montagem final do protótipo, de acordo com os desenhos de montagem fornecidos pelo setor de projetos. Os problemas que forem ocorrendo deverão ser registrados em um relatório para que sejam tomadas as devidas providências posteriormente.</p>				
-------------------------------	-------------------------------	--	---	--	--	--	--

<p>2.2.3 Teste com o Protótipo</p>	<p>2.2.3.1 Avaliação do desempenho do protótipo</p>	<p>2.2.3.1.1 Definir local e instalar a máquina para os testes de campo.</p> <p>Mecanismo: Providências para a instalação do protótipo da MC, no local indicado que deve ser consenso entre os setores de venda e <i>marketing</i>.</p> <p>2.2.3.1.2 Realizar testes para verificação da performance da máquina.</p> <p>Mecanismo: Largada inicial da MCV pelo setor de projetos, o qual deverá fazer as devidas regulagens que forem necessárias, a fim de que a mesma assuma uma produção normal. - Periodicamente deverão ser feitas visitas de acompanhamento e verificação de detalhes. Nestas oportunidades deverá ser analisada a produção, feito o controle dimensional do produto, conferida a situação elétrica, vibrações nos rolamentos, estado de tensão das correias e correntes de transmissão, desgaste em engrenagens e verificação das soldas na estrutura.</p>			<p>2.2.3.1.1 Definir local e instalar a máquina para os testes de campo.</p> <p>Mecanismo: O setor de vendas, pela relação próxima que tem com os clientes deverá se empenhar na obtenção de um local para os testes com o protótipo. Isto pode ser conseguido de duas formas: efetuar a venda de primeira unidade, podendo para isso conceder algum desconto para tornar atrativa a proposta beneficiando o cliente pela situação de risco em ser a primeira unidade; ou tentar obter a concessão por parte do cliente do espaço e oportunidade necessários para os testes com o protótipo. Na segunda opção, o cliente deve estar consciente das possíveis interferências que o pessoal de projetos pode ser obrigado a realizar para o monitoramento da MCV.</p>	<p>2.2.3.1.1 Definir local e instalar a máquina para os testes de campo.</p> <p>Mecanismo: O setor de <i>marketing</i> deverá auxiliar o setor de vendas a conseguir um espaço em uma empresa para os testes com o protótipo, utilizando como recurso os registros que possui de seus clientes. Estes devem conter as principais informações sobre cada empresa, e seus dados poderão auxiliar a escolher de maneira mais segura os clientes a serem contatados.</p>	
---	--	---	--	--	---	--	--

		<p>2.2.3.1.3 Analisar a situação inicial.</p> <p>Mecanismos: Correção imediata de eventuais irregularidades constatadas no comportamento da MCV, e adoção das soluções pelo projeto original.</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

2.2.4 Elaboração do Preço de Venda	2.2.4.1 Levantamento de gastos						<p>2.2.4.1.1 Reunir gastos com mão-de-obra própria e de terceiros.</p> <p>Mecanismo: Reunião de todas as ordens de serviço internas e externas emitidas pelo setor de manufatura, para posterior contabilização e obtenção de um valor global de gastos com mão-de-obra.</p> <p>2.2.4.1.2 Reunir gastos com matéria-prima.</p> <p>Mecanismo: Reunião de todas as ordens emitidas pelo setor pelo setor de compras, para posterior contabilização e obtenção de um valor global de gastos com matéria-prima.</p> <p>2.2.4.1.3 Reunir gastos com insumos.</p> <p>Mecanismo: Reunião de todas as ordens pelo setor emitidas pelo setor de compras, para posterior contabilização e obtenção de um valor global de gastos com insumos.</p>
------------------------------------	--------------------------------	--	--	--	--	--	--

	2.2.4.2 Cálculo do preço final de venda						<p>2.2.4.2.1 Calcular o custo total, e fixar o preço de venda.</p> <p>Mecanismo: Reunião de todos os gastos valorados, mais os custos indiretos, para então aplicar a margem de lucro e efetuar definição do preço de venda da MCV.</p>
--	---	--	--	--	--	--	---

Figura 34 – Tabela de Operacionalização da Fase de Desenvolvimento do Processo.

Essa fase compreende seis setores e/ou atividades específicas da empresa, que são o setor/atividade de projeto, manufatura, compra, venda, *marketing* e financeiro. Além disso, a presente fase é composta por quatro etapas: “Definição do Plano de Manufatura”, “Elaboração do Protótipo”, “Teste com o Protótipo” e “Elaboração do Preço de Venda”.

- Etapa de Definição do Plano de Manufatura: de acordo com Forcellini *et al* (2006), os recursos de fabricação dizem respeito a máquinas e equipamentos usados na produção de elementos diversos. Estes recursos podem ser próprios, mas quando não estiverem disponíveis na empresa deverão ser contratados de terceiros para a execução. Assim, essa etapa propõe realizar um levantamento dos recursos necessários para a usinagem, ajustagem e montagem de peças, além da definição dos prestadores de serviço. A definição dos prestadores de serviço deverá levar em conta a capacidade técnica da empresa candidata ao fornecimento, aliado ao preço. A competência pode ser avaliada através de visita ao pretendente a fornecedor, pelo pessoal especializado, através da análise de materiais escritos ou ainda através de informações coletadas em outras empresas conhecidas que eventualmente vem fazendo serviços com a empresa que está sendo analisada. Com isso, se busca verificar as máquinas operatrizes e serviços necessários para a execução dessas tarefas, através da definição quanto as operações para a fabricação e montagem. Além disso, sugere-se a verificação das máquinas disponíveis na planta industrial, a fim de identificar a necessidade em recorrer a fornecedores externos. Essas atividades são desenvolvidas pelos setores de projeto, manufatura e compra.

- Etapa de Elaboração do Protótipo: tendo-se definido todos os processos, máquinas e equipamentos envolvidos para a fabricação das peças, nessa etapa o setor de manufatura propõe a construção de um protótipo que atenda os requisitos estipulados na fase inicial do processo de desenvolvimento do produto. Para isso, é dado início à fabricação e execução das operações de ajustagem das peças estruturais, para se dar a montagem final do protótipo, de acordo com os desenhos e projetos fornecidos pelos setores específicos. Durante o desenvolvimento desse processo, torna-se necessário avaliar todos problemas encontrados para uma futura reestruturação e adequação às metas esperadas.

- Etapa de Teste com o Protótipo: Segundo Baxter (1998), após a configuração do produto estar solucionada, é preciso verificar se a mesma atende aos objetivos propostos. Nessa etapa os setores de projetos, venda, *marketing*, buscam realizar a avaliação do desempenho do protótipo. Esse processo de avaliação inicia com a definição do local para instalar a máquina para o teste de campo, que pode se dar através da concessão de um espaço por algum cliente, mediante o oferecimento de alguma vantagem. Feita a instalação, inicia-se o acompanhamento da performance da máquina além do controle dimensional do produto que está sendo fabricado. Com isso, existe a possibilidade de avaliar a situação inicial da máquina e efetuar as correções necessárias. Segundo Baxter (1998), para uma avaliação correta da performance de um produto em teste, é necessário partir das possíveis falhas em pequenos componentes do produto e extrapolar as suas conseqüências para o produto como um todo.

- Etapa de Elaboração do Preço de Venda: uma vez estabelecidas as características construtivas da máquina e os processos envolvidos para sua obtenção, é possível o estabelecimento de um preço de venda de acordo com os custos gerados nessas operações. Para isso, reúne o setor financeiro os gastos efetuados que envolvem os custos diretos e indiretos quanto a mão-de-obra, matéria-prima e insumos. De acordo com Horngren *et al* (1997), os custos diretos são aqueles de aquisição de todos os materiais que posteriormente se tornam parte do objeto de custo e a mão-de-obra de produção que está especificamente identificada com o objeto de custo. Os custos indiretos são todos os custos de produção considerados parte do objeto de custo mas que não podem ser identificados individualmente com o custo – objeto de maneira economicamente viável. Como exemplo, podem ser citados energia, aluguel, seguro, impostos, depreciação de fábrica, remuneração de gerentes, que, aliados à expectativa de lucro, pode-se calcular o custo total e o preço de venda.

Fase de Desenvolvimento do *Marketing*: essa fase objetiva a definição dos meios de divulgação do produto no mercado. Sua importância centra-se na eficiência de apresentação dos produtos aos clientes através da divulgação de suas características construtivas e funcionais que definem o perfil do produto. Assim, essa fase compreende a divulgação do produto e vias de comercialização e, por se tratar da

última fase da Macro-Fase de Desenvolvimento, essa fase apresenta um item de avaliação dessa macro-fase. As atividades dessa fase, apresentadas na figura 35, acontecem com a articulação dos setores financeiro, *marketing*, venda, projeto e manufatura das empresas.

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS PARA CERÂMICA VERMELHA						
2 MACRO-FASE DESENVOLVIMENTO						
2.3 FASE DESENVOLVIMENTO DO <i>MARKETING</i>						
ETAPAS	SETOR ATIVIDADE	FINANCEIRO	MARKETING	VENDA	PROJETO	MANUFATURA
2.3.1 Divulgação do Produto	2.3.1.1 Definir o nível de divulgação	<p>2.3.1.1.1 Decidir o valor a ser destinado a propaganda.</p> <p>Mecanismo: Análise do volume de capital comprometido com o pagamento de compromissos prioritários como funcionários, impostos, energia, telefone. A partir deste dado deverá ser decidido o montante a ser investido em propaganda.</p>	<p>2.3.1.1.2 Orçamentos para divulgação.</p> <p>Mecanismo: Contatos deverão ser feitos com empresas de comunicação, a fim de serem requisitados e obtidos orçamentos das diversas formas de divulgação adequadas para serem utilizadas para a MCV.</p> <p>2.3.1.1.3 Decidir as formas de divulgação a serem utilizadas.</p> <p>Mecanismo: Decisão do setor de <i>marketing</i> sobre qual(is) a(s) forma(s) de divulgação a ser(em) utilizada(s), utilizando-se de sua experiência, e baseado nas informações do setor de vendas e dos orçamentos recebidos.</p>	<p>2.3.1.1.3 Decidir as formas de divulgação a serem utilizadas.</p> <p>Mecanismo: Sugestão do setor de vendas ao setor de <i>marketing</i> sobre o nível de abrangência necessário e as melhores formas de sensibilização destes clientes, em função de seu envolvimento muito próximo favorecido pelas atividades de venda externa.</p>		

<p>2.3.2 Comercialização</p>	<p>2.3.2.1 Definir as formas de comercialização</p>	<p>2.3.2.1.2 Reunir informações sobre os principais órgãos financiadores.</p> <p>Mecanismo: Contatar órgãos oficiais de financiamento de máquinas como o FINAME. O setor financeiro deverá ter ciência de todos os trâmites burocráticos de acesso a linhas de crédito, no sentido de poder orientar os seus clientes, o que pode ser decisivo na hora de concretizar certos negócios.</p>		<p>2.3.2.1.1 Determinar as formas de negócio que poderão ser efetuados para venda das MCVs.</p> <p>Mecanismos: Determinar as formas de negócio que poderão ser efetuados para venda das MCVs.</p>		
--	--	--	--	---	--	--

<p>2.3.3 Aprovação da Macro-Fase de Desenvolvimento</p>	<p>2.3.3.1 Verificação dos requisitos fundamentais para a aprovação</p>			<p>2.3.3.1.1 Verificar a compatibilidade entre o preço de venda e a realidade de mercado.</p> <p>Mecanismo: Confronto entre o preço de venda calculado na fase de planejamento do produto, com os preços praticados pela concorrência.</p>	<p>2.3.3.1.2: Revisar o projeto caso o preço de venda tenha ficado acima do preço-meta.</p> <p>Mecanismo: Deverá ser feito um estudo para diminuição de custos na execução da máquina, se possível pela diminuição na quantidade de materiais empregados, melhoria nos processos para diminuição da mão-de-obra, mudança de tipos ou formas de materiais empregados, desde que não afetem a qualidade e segurança da MCV.</p> <p>2.3.3.1.3 Verificar e corrigir o desempenho do processo de manufatura e montagem da MCV.</p> <p>Mecanismo: Desenvolver ações para sanar problemas transmitidos através dos relatórios confeccionados na Etapa de Elaboração do Protótipo, que contém as irregularidades e falhas que ocorreram nos processos de confecção de peças usinadas e estruturais, operações de ajustagem e montagem final. Isto deverá ser feito antes que a MCV entre em produção através da mudança de procedimentos deficientes, confecção de ferramental adequado para determinadas situações, bem como a substituição de materiais e a mudança de forma de determinadas peças.</p>	<p>2.3.3.1.4 Verificar e corrigir, se necessário o desempenho do processo de manufatura e montagem da MCV.</p> <p>Mecanismo: Desenvolver ações para sanar problemas transmitidos através dos relatórios confeccionados na Etapa de Elaboração do Protótipo, que contém as irregularidades e falhas que ocorreram nos processos de confecção de peças usinadas e estruturais, operações de ajustagem e montagem final. Isto deverá ser feito antes que a MCV entre em produção através da mudança de procedimentos deficientes, confecção de ferramental adequado para determinadas situações, bem como a substituição de materiais e a mudança de forma de determinadas peças.</p>
--	--	--	--	--	---	--

Figura 35 – Tabela de Operacionalização da Fase de Desenvolvimento do *Marketing*.

Nessa fase, constam três etapas: “Divulgação do Produto”, “Comercialização” e “Aprovação da Macro-Fase de Desenvolvimento”.

- Etapa de Divulgação do Produto: essa etapa visa definir a abrangência da divulgação e as características dessas, bem como a viabilidade financeira para alcançar esses fins. Segundo Forcellini et al (2006), a importância da divulgação do produto, além da alavancagem das vendas, pode ser a informação para os consumidores conhecerem a tecnologia envolvida no produto e suas vantagens. Sugere-se o contato com empresas de comunicação após terem sido selecionados os meios em que a divulgação irá acontecer, buscando estratégias quanto a forma de sensibilização necessária para se alcançar o nível de abrangência esperado. Nessa etapa estão articulados os setores financeiro, *marketing* e venda.

- Etapa de Comercialização: na segunda etapa desta fase, o setor financeiro e o de venda buscam definir as formas de comercialização dos produtos produzidos, através da determinação dos meios de negócio que poderão ser efetuados para a venda das máquinas. Sugere-se também, conhecer as propostas de financiamentos de equipamentos para empresas através dos principais órgãos desse setor.

- Etapa de Aprovação da Macro-Fase de Desenvolvimento: essa etapa busca a verificação dos requisitos fundamentais para a aprovação da presente macro-fase. Assim, verifica-se a compatibilidade entre o preço de venda e a realidade de mercado através de uma comparação entre o preço de venda proposto para esse produto e o preço estabelecido pela concorrência para produtos similares. Caso o preço de venda tenha ficado acima do preço-meta, sugere-se um estudo para diminuir os custos na execução da máquina, envolvendo processos, insumos e mão-de-obra. Também, caso for detectado algum problema ou limitação marcante quanto ao desempenho do processo de manufatura e montagem do produto, sugere-se ações para sanar tais problemas.

4.2.2.3 Macro-Fase de Aplicação

É a última macro-fase do modelo, caracteriza-se pelo período em que são providenciados os recursos produtivos necessários à implementação da produção em

escala, e o início da comercialização. Além disso, são tomadas as decisões finais quanto aos fornecedores de matérias-primas e, realizada junto ao mercado a verificação quanto a satisfação com o novo produto. Por fim, são analisadas as características de performance das máquinas em funcionamento, até então só realizada com o protótipo.

Essa macro-fase encerra o modelo objetivando finalizar o processo através da viabilização da produção e da comercialização, além do acompanhamento do produto após o início das operações. Outro objetivo desse momento é o de selecionar fornecedores eficientes e de preço competitivo, para influenciarem positivamente no produto. Além disso, encontrar formas para comercialização eficiente que consigam estimular as vendas.

Essa macro-fase é composta por quatro fases que operacionalizam os objetivos anteriormente descritos. São elas: Fase de “Preparação da Produção”, de “Lançamento do Produto”, de “Melhoria Contínua do Produto” e fase de “Retirada do Produto do Mercado”.

Fase de Preparação para a Produção: essa fase envolve a preparação do ferramental, maquinário, desenhos e orçamentos para definição final de fornecedores de matéria-prima e insumos, para se dar os subsídios à produção em escala. Nessa fase, estão implicados três setores e/ou atividades da empresa, sendo eles, a manufatura, o projeto e compras. A figura 36 apresenta as etapas e suas características, que compõem a presente fase.

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS PARA CERÂMICA VERMELHA				
3 MACRO-FASE APLICAÇÃO				
3.1 FASE DE PREPARAÇÃO PARA A PRODUÇÃO				
ETAPAS	SETOR ATIVIDADE	MANUFATURA	PROJETO	COMPRAS
3.1.1 Preparação dos Recursos Produtivos	3.1.1.1 Preparação do ferramental e maquinário	<p>3.1.1.1.1 Preparar os equipamentos e ferramental para a usinagem de componentes da MCV.</p> <p>Mecanismo: Revisão das condições de operação dos equipamentos de usinagem e também do ferramental auxiliar, como lunetas, pontos rotativos, prismas, esquadros, placas especiais de tornos, matrizes para prensas, bem como os dispositivos e gabaritos especiais que foram desenvolvidos na fase de produção do protótipo.</p> <p>3.1.1.1.2 Preparar os equipamentos para a ajustagem de componentes e montagem da MCV.</p> <p>Mecanismo: Revisão dos equipamentos e o ferramental para a ajustagem de peças e a montagem da MCV para garantir um funcionamento eficiente. Da mesma forma, os gabaritos de fabricação e montagem deverão ser verificados quanto a sua exatidão e, se necessário, alterados em função de eventuais modificações que se fizeram necessárias anteriormente.</p>		

	3.1.1.2 Preparação e conferência dos desenhos		3.1.1.2.1 Revisar os desenhos. Mecanismo: - Verificação e execução de alterações que se fizerem necessárias nos desenhos, tanto de elementos usinados quanto de partes estruturais e da montagem. Isto deverá ser feito de acordo com as necessidades que se revelarem através dos relatórios de problemas detectados na fase de Elaboração do Protótipo.	
3.1.2 Definição Final do Fornecedor	3.1.2.1 Solicitação de orçamentos			3.1.2.1.1 Selecionar os fornecedores em potencial e solicitar orçamentos. Mecanismo: Deverão ser feitos orçamentos com, pelo menos, três fornecedores (se existirem), tanto de insumos quanto de serviços, seguindo as especificações feitas anteriormente pelo setor de compras.

Figura 36 – Tabela de Operacionalização da Fase de Preparação para a Produção.

Essa fase compõe-se de duas etapas: “Etapa de Preparação dos Recursos Produtivos” e “Etapa de Definição Final dos Fornecedores”.

- Etapa de Preparação dos Recursos Produtivos: essa etapa sugere realizar a preparação do ferramental e maquinário, bem como a conferência dos desenhos para o desenvolvimento do produto em escala de comercialização. Para isso, indica-se revisar as condições de operação dos equipamentos de usinagem, além todo o ferramental auxiliar e todos os dispositivos que foram desenvolvidos na fase de produção do protótipo, incluindo também, a ajustagem de todos os componentes implicados na montagem das máquinas.
- Etapa de Definição Final dos Fornecedores: essa etapa, o setor de compras propõe realizar a definição final dos fornecedores, diante da elaboração dos orçamentos que contemplem todos os subsídios necessários para a fabricação e montagem das máquinas.

Fase de Produção e Lançamento do Produto: nessa fase é determinado o início da produção, aquisição de matérias-primas e contratação de serviços, bem como o tipo de divulgação necessária ao novo produto. Para a estruturação dessa fase, é levada em consideração uma característica de considerável parcela dos fabricantes de máquinas para cerâmica vermelha, que é a de caracterizar a venda para a posterior fabricação das máquinas. Assim, as seis etapas dessa fase seguem a lógica da “encomenda-produção” e são elas: “Etapa de Divulgação”, “Etapa de Comercialização”, de “Definição da Produção Inicial”, de “Aquisição da Matéria-Prima e Contratação de Serviços”, “Etapa de Produção” e “Etapa de Análise da Receptividade pelo Mercado”. Essas etapas são desenvolvidas pela articulação de quatro setores/atividades das empresas, que são: o *marketing*, a venda, a compra e a manufatura. As características dessa fase estão apresentadas na figura 37.

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS PARA CERÂMICA VERMELHA					
3 MACRO-FASE APLICAÇÃO					
3.2 FASE LANÇAMENTO DO PRODUTO					
ETAPAS	SETOR ATIVIDADE	MARKETING	VENDA	COMPRA	MANFATURA
3.2.1 Divulgação	3.2.1.1 Início da divulgação	<p>3.2.1.1.1 Proceder a divulgação através do(s) canal(is) escolhido(s).</p> <p>Mecanismo: Contratação do(s) canal(is) de divulgação escolhido(s), e definição dos detalhes da propaganda, seguidos de autorização do início de sua veiculação.</p>			
3.2.2 Comercialização	3.2.2.1 Início da comercialização		<p>3.2.2.1.1 Proceder as negociações de vendas internas e por vendedor(es) externo(s) da MCV.</p> <p>Mecanismo: Início do processo de comercialização, de acordo com as formas de financiamento especificadas na Etapa 5.2. A preferência deve ser dada para as vendas com parcelamentos reduzidos, visto exigirem um menor comprometimento de capital da empresa.</p>		

3.2.3 Definição da Produção Inicial	3.2.3.1 Levantamento da necessidade de produção		<p>3.2.3.1.1 Informar a quantidade de máquinas a serem produzidas.</p> <p>Mecanismo: Informação sobre a quantidade de máquinas vendidas e os prazos de entrega deverão ser repassados aos setores de manufatura e compras, para que seja providenciada a matéria-prima e insumos necessários ao início da produção.</p>		
3.2.4 Aquisição da Matéria-Prima e Contratação de Serviços	3.2.4.1 Compras			<p>3.2.4.1.1 Avaliar os preços orçados, definir fornecedores e prestadores de serviços, adquirir a matéria-prima e insumos, e contratar os prestadores de serviços.</p> <p>Mecanismo: A seleção de fornecedores de matérias-primas, insumos e serviços pelo setor de compras, deverá sempre levar em conta o critério de preço aliado à qualidade dos mesmos. Neste ínterim, poderão, naturalmente, ocorrer casos em que seja necessária a aquisição de produtos ou serviços de preço mais elevado, sempre que o setor responsável entender que este custo a mais compense pela maior qualidade oferecida.</p>	
	3.2.4.2 Verificação da matéria-prima e insumos			<p>3.2.4.2.1 Conferir a matéria-prima e insumos.</p> <p>Mecanismo: Controle do recebimento da matéria-prima e insumos, no que diz respeito à quantidades e especificações. O setor de compras deve buscar estas informações no almoxarifado e fazer a conferência pelas notas fiscais.</p>	<p>3.2.4.2.1 Conferir a matéria-prima e insumos.</p> <p>Mecanismo: Consulta pelo setor de manufatura ao setor de compras, no intuito de verificar a disponibilidade da matéria-prima e insumos para dar início à produção da MCV.</p>

3.2.5 Produção	3.2.5.1 Início da produção				<p>3.2.5.1.1 Distribuir cópias de desenhos atualizados, entre os setores produtivos.</p> <p>Mecanismo: Os desenhos revisados, necessários à produção, deverão ser acondicionados em pastas identificadas por áreas produtivas (ex: usinagem, ajustagem, montagem, pintura, etc...), e distribuídas entre os setores.</p> <p>3.2.5.1.2 Distribuir as ordens de serviço e iniciar a produção.</p> <p>Mecanismo: Emissão das ordens de serviço de acordo com as informações de necessidade de produção feitas pelo setor de vendas, contendo as características do pedido do cliente e distribuição das mesmas entre as áreas produtivas.</p>
3.2.6 Análise da Receptividade pelo Mercado	3.2.6.1 Verificação da reação do mercado/cliente mediante entrada do produto	<p>3.2.6.1.1 Avaliar se o nível de aceitação do produto condiz com o atendimento das necessidades do cliente/mercado.</p> <p>Mecanismo: Efetuar uma pequena pesquisa de satisfação com os proprietários das MCVs e processo de análise contínua do portfolio dos produtos disponíveis no mercado.</p>			

Figura 37 – Tabela de Operacionalização da Fase de Lançamento do Produto.

- Etapa de Divulgação: Segundo Forcellini *et al* (2006), a propaganda tem como objetivo principal alavancar as vendas, mas outra atribuição importante lhe pode ser dada que é o aspecto informativo, quando os consumidores ainda não conhecem a tecnologia envolvida no produto e suas vantagens. Com isso, a divulgação de um produto utiliza informações que permeiam todo o processo de desenvolvimento do produto, e que servem como modelo daquilo que se quer transmitir como mensagem ao mercado. Essa etapa caracteriza o início da divulgação do produto no mercado, mediante definições já estabelecidas na fase de Desenvolvimento do *Marketing*. Agora, uma vez realizada a produção do produto, pode-ser empreitar a divulgação deste através do desenvolvimento e programação já estabelecido.

- Etapa de Comercialização: caracteriza as negociações de vendas internas e por vendedores externos do produto, adentrando as formas de financiamento. Segundo Las Casas (2002) e Stanton e Spiro (2000), existem vários tipos de vendas, dentre elas, as vendas internas onde os vendedores aguardam a chegada dos clientes que podem vir pessoalmente ou por outra forma de comunicação como telefone, fax ou internet. Já nas vendas externas existe a visita de um vendedor que analisa as necessidades do cliente e sugere os produtos mais indicados. Essa venda define-se pela encomenda do produto por parte dos clientes para dar início à produção da mesma.

- Etapa de Definição da Produção Inicial: essa etapa se caracteriza pela definição da produção, mediante informações recebidas do setor de vendas sobre o volume comercializado, a fim de alocar os recursos necessários para a sua produção.

- Etapa de Aquisição da Matéria-Prima e Contratação de Serviços: nessa etapa o setor de compras busca avaliar os preços orçados, definindo os fornecedores e prestadores de serviço. Também, se busca adquirir a matéria-prima e os insumos necessários para a fabricação das máquinas. Nessa etapa, também, está proposto o controle do recebimento da matéria-prima e dos insumos, diante das quantidades e especificações necessárias, que é realizado pelo setor de manufatura.

- Etapa da Produção: caracteriza-se pelo início da produção, onde são distribuídos os desenhos atualizados, entre os setores produtivos, a fim de organizar as

ordens de serviço e iniciar a produção.

- Etapa de Análise da Receptividade pelo Mercado: nessa etapa, se verifica a reação do cliente mediante a entrada do produto no mercado. Nesse momento, se propõe uma retroalimentação da fase, pelo reconhecimento do nível de satisfação dos clientes e análise contínua do portfólio de produtos similares encontrados no mercado, atentando-se para outros modelos que ampliem as características iniciais desta máquina.

Fase de Melhoria Contínua do Produto: refere-se ao cuidado que deve ser dispensado ao produto através do monitoramento contínuo de sua performance, procurando identificar itens de melhoria (BESSANT, CAFFYN & GALLAGHER, 2001), que se mostram necessários para o seu aprimoramento. Pelo monitoramento, possibilita-se propor ações de readequação das limitações ou problemas encontrados (HARRISON, 2000). Essa fase (Figura 38), empreende estritamente a área de projeto da empresa, pois é essa que desenvolve e determina o produto em si pelas características levantadas do mercado, bem como define as diretrizes do processo produtivo. Essa fase operacionaliza-se em três etapas, que podem ser observadas na figura 38, sendo elas: “Monitoramento do Desempenho das Máquinas para Cerâmica Vermelha Vendidas”, “Ações Corretivas” e “Análise dos Resultados”.

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS PARA CERÂMICA VERMELHA		
3 MACRO-FASE APLICAÇÃO		
3.3 FASE MELHORIA CONTÍNUA DO PRODUTO		
ETAPAS	SETOR ATIVIDADE	PROJETO
3.3.1 Monitorar o desempenho das MCVs vendidas	3.3.1.1 Análise do desempenho da MC em campo	<p>3.3.1.1.1 Monitorar o desempenho da MCV.</p> <p>Mecanismo: Acompanhamento em campo das primeiras (pelo menos cinco) unidades de MCVs comercializadas, após o início de suas atividades, através do monitoramento de suas principais variáveis, quais sejam, produção e consumo de energia.</p>
	3.3.1.2 Análise mecânica da máquina cerâmica vermelha	<p>3.3.1.2.1 Monitorar as condições mecânicas da MCV.</p> <p>Mecanismo: Verificação do comportamento mecânico das máquinas que deverá ser feita diretamente no ambiente cerâmico, em períodos pré-combinados com o responsável pela produção. A situação geral dos componentes mecânicos das mesmas como rolamentos, retentores, engrenagens, correntes e rodas dentadas, polias e correias deverão ser analisadas a fim de constatar algum funcionamento anormal. Além disso, deverá ser monitorado o desgaste de peças que tenham contato direto com a abrasividade da argila.</p> <p>3.3.1.2.2 Verificar a parte estrutural da MCV.</p> <p>Mecanismo: Verificação da parte estrutural da MCV que deverá ser monitorada através de observações que visem identificar alguma fissura em soldas de união, chapas precocemente desgastadas, chapas com empenamento que denunciem esforços demasiados ou fragilidade da estrutura, bem como rupturas na mesma.</p>
3.3.2 Ações Corretivas	3.3.2.1 Análise dos dados coletados sobre o desempenho da MCV	<p>3.3.2.1.1 Analisar os resultados do monitoramento de desempenho do produto.</p> <p>Mecanismo: Análise do monitoramento seguido de rápidas ações de mudança no sentido de sanar alguma irregularidade nos dimensionamentos, falta de qualidade de algum insumo ou peça fabricada, ou até mesmo, certas condições de trabalho a que a MCV esteja sendo submetida e que não foram consideradas em sua real dimensão. Este momento deve ser considerado como uma ótima oportunidade para serem efetuadas melhorias, as quais deverão ser incorporadas ao projeto original.</p>
3.3.3 Análise dos Resultados	3.3.3.1 Verificação dos resultados	<p>3.3.3.1.1 Avaliar a eficiência das ações corretivas que eventualmente tiverem sido tomadas.</p> <p>Mecanismo: Monitoramento continuado após a implementação das ações de melhoria a problemas que tenham surgido durante a operação das MCVs, no sentido de ser verificada a eficiência destas mudanças, bem como a possibilidade do surgimento de novos problemas.</p>

Figura 38 – Tabela de Operacionalização da Fase de Melhoria Contínua do Produto.

- Etapa de Monitoramento do Desempenho das Máquinas para Cerâmica Vermelha Vendidas: nessa etapa, se busca a análise do desempenho das máquinas através de variáveis como sua produção, consumo de energia, etc. Segundo Forcellini et al (2006), o monitoramento do desempenho do produto é um pouco diferente que a avaliação da satisfação com o produto, pois o primeiro é realizado ao longo da vida útil do produto com frequência mais uniforme durante sua vida útil, enquanto que a avaliação da satisfação do cliente com o produto, se realiza pouco depois do início dos trabalhos. Além disso, é proposta nessa etapa, também, a análise mecânica da máquina, diante da verificação do seu comportamento mecânico geral e monitoramento do desgaste das peças que, tenham contato direto com a abrasividade da argila.

- Etapa das Ações Corretivas: tendo os dados coletados sobre o desempenho das máquinas, sugere-se aqui meios para sanar possíveis irregularidades nos dimensionamentos, pela falta de qualidade de algum insumo ou peça fabricada, além de condições de trabalho a que a máquina está sendo submetida, e que não foram consideradas em sua dimensão real. Com isso, é possível propor ações viáveis de melhoria do produto.

- Etapa de Análise dos Resultados: essa etapa busca a verificação dos resultados após as possíveis implementações e melhorias realizadas. Propõe-se uma nova avaliação do potencial da máquina, bem como novas sugestões de melhorias.

Fase de Retirada do Produto no Mercado: busca identificar o momento adequado para se retirar o produto do mercado ou substituí-lo por outro mais avançado. Assim, se propõe a avaliação da situação do produto, bem como buscar indicadores quanto ao futuro da máquina no mercado. Essa fase articula quatro setores da empresa: o setor de projetos, de venda, de *marketing* e financeiro, que operacionalizam a etapa dessa fase, e estão apresentados na figura que se segue.

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS PARA CERÂMICA VERMELHA					
3 MACRO-FASE APLICAÇÃO					
3.4 FASE RETIRADA DO PRODUTO DO MERCADO					
ETAPAS	SETOR ATIVIDADE	PROJETO	VENDA	MARKETING	FINANCEIRO
3.4.1 Avaliação da situação do produto no mercado	3.4.1.1 Verificação da situação mercadológica da máquina 7cerâmica vermelha.	<p>3.4.1.1.1 Monitorar a necessidade de modificações no projeto original da máquina cerâmica, a fim de atender a novos requisitos do cliente.</p> <p>Mecanismo: O setor de projetos deverá estar atento às informações recebidas dos setores de vendas e <i>marketing</i>, que dão conta do nível de satisfação dos clientes em relação à MCV. Baseado nestes dados, o setor deverá gerar soluções para as eventuais deficiências que possam surgir no decorrer dos processos.</p> <p>3.4.1.1.2 Avaliar o monitoramento das necessidades do mercado e tomar a decisão.</p> <p>Mecanismo: O setor de projetos, juntamente com os setores de vendas, <i>marketing</i> e financeiro deverão decidir, com base nas informações coletadas no mercado pelas etapas anteriores, se é necessária a substituição da MCV por outro modelo mais atualizado, e os diferenciais necessários que se tornam importantes para a manutenção ou conquista de mais mercado. Deverão ser considerados, para isto, a sua situação mercadológica atual e o nível de investimentos necessários para a adequação do modelo.</p>	<p>3.4.1.1.1 Monitorar a necessidade de modificações no projeto original da máquina cerâmica, a fim de atender a novos requisitos do cliente.</p> <p>Mecanismo: O setor de vendas, por intermédio de seu(s) vendedor(es), deverá ficar atento às informações advindas de seus clientes em relação à satisfação de suas necessidades operacionais pela MCV. Estas informações deverão ser repassadas ao setor de projetos, para estudos.</p> <p>3.4.1.1.2 Avaliar o monitoramento das necessidades do mercado e tomar a decisão.</p> <p>Mecanismo: O setor de vendas, juntamente com os setores de projeto, <i>marketing</i> e financeiro deverão decidir, com base nas informações coletadas no mercado pelas etapas anteriores, se é necessária a substituição da MCV por outro modelo mais atualizado, e os diferenciais necessários que se tornam importantes para a manutenção ou conquista de mais mercado. Será responsável por fornecer dados sobre os níveis de venda atuais da MCV, e se houve incremento ou queda na sua comercialização.</p>	<p>3.4.1.1.1 Monitorar a necessidade de modificações no projeto original da máquina cerâmica, a fim de atender a novos requisitos do cliente.</p> <p>Mecanismo: O setor de <i>marketing</i> deverá utilizar os seus recursos usuais de contato com os clientes, na tentativa de identificar possíveis necessidades diferenciadas na MCV, ou, eventualmente, alguma inadequação do equipamento frente à realidade que o processo lhe impõe. Estas informações deverão ser diretamente repassadas ao setor de projetos, para estudos.</p> <p>3.4.1.1.2 Avaliar o monitoramento das necessidades do mercado e tomar a decisão.</p> <p>Mecanismo: O setor de <i>marketing</i>, juntamente com os setores de projeto, vendas e financeiro deverão decidir, com base nas informações coletadas no mercado pelas etapas anteriores, se é necessária a substituição da MCV por outro modelo mais atualizado, e os diferenciais necessários que se tornam importantes para a manutenção ou conquista de mais mercado.</p>	<p>3.4.1.1.2 Avaliar o monitoramento das necessidades do mercado e tomar a decisão.</p> <p>Mecanismo: O setor financeiro, juntamente com os setores de projeto e vendas e <i>marketing</i> deverão decidir, com base nas informações coletadas no mercado pelas etapas anteriores, se é necessária a substituição da MCV por outro modelo mais atualizado, e os diferenciais necessários que se tornam importantes para a manutenção ou conquista de mais mercado. Será responsável por fornecer a situação atual de lucratividade que a venda da MCV produz, e a influência da mesma sobre o faturamento total da empresa.</p>

Figura 39 – Tabela de Operacionalização da Fase de Retirada do Produto do Mercado.

- Etapa de Avaliação da Situação do Produto no Mercado: essa etapa sugere a verificação da situação mercadológica da máquina de cerâmica vermelha, através do monitoramento das necessidades de modificações no projeto, através de novos requisitos e demandas que venham a ser sugeridas. Propõe um contato direto com os clientes e vendedores, a fim de identificar possíveis necessidades diferenciadas na máquina ou inadequação do equipamento frente à realidade que o processo lhe impõe. Assim, é possível a tomada de decisão sobre a manutenção ou substituição do presente modelo de máquina no mercado.

4.3 Últimas Considerações do Capítulo

A aplicação do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha, encontra-se no próximo capítulo deste trabalho, onde se utilizou dessa metodologia apresentar neste capítulo para empreitar o processo de desenvolvimento de uma extrusora de argila, como será apresentada a seguir.

CAPITULO 5 – APLICAÇÃO DO MODELO PARA O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS PARA A INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA

Após a elaboração do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha, buscou-se empregar esse modelo em uma situação de desenvolvimento de um produto específico, de uma empresa fabricante de máquinas do setor em questão, objetivando verificar sua aplicabilidade.

Assim, esse modelo foi aplicado em uma empresa que apresentava o perfil e procedimentos semelhantes às empresas desse setor, abordado nos capítulos iniciais deste trabalho. A seguir, apresenta-se a característica do ambiente de aplicação do presente modelo, e a descrição, pormenorizada, dos resultados obtidos em cada macro-fase, fase e etapas propostas.

5.1 Características do Ambiente para Aplicação do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha

O Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha foi aplicado em uma empresa de pequeno porte, com 15 funcionários, localizada na região central do Rio Grande do Sul. Há 120 anos está no mercado, produzindo diversos modelos de máquinas para diferentes setores do mercado. Inicialmente, sua produção abarcava os ramos agrícola, madeireiro e de conformação mecânica, além do setor cerâmico, para o qual nos últimos 80 anos vem se dedicando exclusivamente, produzindo uma linha de máquinas para a extrusão, prensagem, corte e preparação da argila.

Seu parque fabril é composto por uma área construída de 1.200m², dividida entre um setor de usinagem de peças, setor de ajustagem e setor de montagem das máquinas. Além de atender ao ramo cerâmico, esporadicamente, e sob encomenda, produz máquinas especiais e peças usinadas de médio e grande porte para empresas que atuam na região. A abrangência no atendimento de cerâmicas atinge principalmente as regiões sul, norte e nordeste, e eventualmente, os países do Mercosul e África.

A área administrativa é dirigida por um profissional que responde pelas questões financeiras, de compras, vendas internas e *marketing*, e que tem ainda subordinados a si, dois vendedores externos, além de alguns representantes em estados estratégicos do norte e nordeste do país. A área de engenharia, que responde pelo projeto do produto, é

ocupada por um engenheiro mecânico e um desenhista, responsáveis pelo desenvolvimento das máquinas e a documentação de seus aspectos construtivos. A área de manufatura é liderada por um profissional que coordena os processos produtivos dos setores de usinagem, ajustagem e montagem.

O seu processo de desenvolvimento de máquinas, enquadra-se nas características abordadas anteriormente, como comuns às empresas deste setor produtivo brasileiro, marcado pelo empirismo e limitada estruturação das atividades.

Quando do convite para participar da pesquisa, os administradores da empresa apresentaram uma boa receptividade. Houve um momento para a apresentação da proposta, em que foram convidados formalmente a participarem do estudo. Além disso, foram esclarecidas suas dúvidas acerca da aplicação do modelo, das características pertinentes às fases, das possíveis dificuldades e do investimento de tempo que estaria envolvido em todo o processo. Entre outras combinações, salientou-se o termo de compromisso e sigilo dos dados considerados pela própria empresa como de uso restrito.

5.2 Objetivo de Aplicação do Modelo

A aplicação do modelo objetivou o desenvolvimento de uma nova Extrusora de Argila, usada na fabricação de tijolos e bastões para telhas, também conhecida no meio cerâmico como “Maromba”. Estas máquinas processam a argila pré-preparada em outros equipamentos, extrudando a massa através de um bocal que a conforma nas dimensões e formato desejados, sob a ação do vácuo produzido por uma bomba em anexo.

A boa qualidade do produto que é extraído da Maromba depende, diretamente, da eficiência deste vácuo. Este, por sua vez, depende da bomba que o gera, sofrendo também, a influência de fatores construtivos como da câmara onde é gerada a depressão, e do formato da boca de entrada da matéria-prima, na concepção de caixa de batedores.

Tradicionalmente, a câmara de vácuo sempre foi colocada na parte traseira da máquina, ou seja, logo após a zona de entrada da argila. Em um determinado momento, surgiram informações sobre um modelo de máquina produzida por um concorrente gaúcho, que era equipada com a câmara de vácuo posicionada na parte posterior, quase na zona de saída da mesma. Os efeitos desta mudança não eram ainda conhecidos, bem

como a origem dessa inovação. Com o monitoramento do mercado, ficou visível que o modelo começou a conquistar espaço em âmbito nacional, principalmente entre os fabricantes gaúchos e catarinenses, onde o concorrente detinha uma credibilidade considerável.

Assim, notou-se que essas características sinalizavam uma oportunidade de mercado, para o desenvolvimento da extrusora. Diante desta situação, foi avaliada a possibilidade de serem produzidas máquinas extrusoras com essa característica construtiva. Desta forma, a empresa pôde-se utilizar, experimentalmente, das proposições do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha, objetivando auxiliar na tomada de decisão quanto a viabilidade desse projeto, bem como empreitar as etapas de desenvolvimento dessa extrusora.

5.3 A Aplicação do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha

A aplicação do modelo segue as delimitações apresentadas no Capítulo 5 deste trabalho. As seções 4.2.2.1, 4.2.2.2 e 4.2.2.3 apresentaram a descrição das macro-fases que compõem o modelo, com suas respectivas fases, cujos mecanismos de ação, estão expostos nas Tabelas de Operacionalização do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha, que acompanham a descrição das fases. Os resultados que constam na presente seção, são oriundos da aplicação dos mecanismos das tabelas. Além disso, será apresentado o detalhamento de cada uma das fases, com suas respectivas “entradas” e “saídas”. Cabe uma ressalva a ser feita: em relação aos resultados que envolvam valores monetários, ou percentuais de receitas, como margem de lucro que a empresa pratica, ou recursos, como os custos inerentes aos seus processos, os mesmos não farão parte do trabalho, pois foram consideradas informações de uso restrito da empresa participante. Essa condição foi considerada fundamental para a adesão da empresa na pesquisa.

5.3.1 Aplicação da Macro-Fase de Planejamento

A Macro-Fase de Planejamento é constituída de duas fases, cuja aplicação e resultados constam a seguir.

5.3.1.1 Aplicação da Fase de Avaliação das Oportunidades e Necessidades do Mercado

Essa fase buscou o detalhamento das condições do mercado, o mapeamento das possibilidades de venda do novo produto, juntamente com a definição de um nível de preço máximo, possível de ser praticado, delimitando, desta forma, os custos envolvidos e orientando as futuras ações das operações de manufatura. Os mecanismos utilizados para alcançar esses objetivos, constam na figura 31, apresentada no capítulo anterior. Quanto aos resultados obtidos com a aplicação desses mecanismos, estes estão apresentados na figura 40, que se segue.

<p>Etapa 1.1.1 Verificação da Situação do Mercado e seus Concorrentes</p>	<p>Atividade 1.1.1.1: <u>Avaliação do Potencial de Venda da Futura MCV</u></p> <p>Foi desenvolvido nos setores de vendas e <i>marketing</i> um questionário (Anexo 3) buscando avaliar junto as empresas que produzem cerâmica vermelha, o conhecimento, interesse e a viabilidade de venda de um novo produto (extrusora com câmara de vácuo posterior). Como resultado, observou-se que 78% das empresas entrevistadas apresentavam conhecimento da característica técnica investigada (câmara de vácuo posterior), 86% disseram que apostariam na compra de um equipamento como este e 42% apresentaram o interesse/necessidade de trocar, em um curto prazo, a extrusora que possuem. Considerou-se com isso, a existência de uma demanda favorável para a implementação e comercialização de equipamentos com esta característica. Também, através do questionário, foi possível investigar limitações e outras necessidades ou características não atendidas pelas máquinas atualmente produzidas, sugerindo os possíveis nichos existentes no mercado. Constatou-se também, sugestões que envolviam a capacidade de processamento da máquina, consumo de energia e economia de matéria-prima, estrutura que facilitasse a sua manutenção, necessidade de diferentes dimensões da máquina, cor de sua pintura, etc.</p> <p>Atividade 1.1.1.2: <u>Avaliação do Preço Máximo de Venda da MCV</u></p> <p>Foi constatado que o preço praticado para a venda de máquinas semelhantes, variava de R\$ 26.000,00 à R\$ 27.500,00. Assim, foi verificada junto aos entrevistados que não possuíam máquinas deste tipo, a sugestão de que o preço médio girasse em torno de R\$ 23.500,00. Assim, o preço de venda preliminar (preço-meta) para a MCV foi estabelecido pela correlação entre o preço praticado e o valor médio que o mercado se dispunha a pagar. Ratificou-se assim, que o preço preliminar de venda deveria se aproximar de R\$ 25.000,00.</p> <p>Atividade 1.1.1.3: <u>Avaliação do Tempo de Vida Útil e do Ciclo de Vida da MCV</u></p> <p>De acordo com os pesquisados, a expectativa de vida útil para uma extrusora foi estabelecida em 10 anos. Através de um paralelo com os dados do registro da empresa sobre equipamentos vendidos que estão em uso, chegou-se a um tempo estimado de 8 anos.</p>
<p>Etapa 1.1.2 Análise dos Produtos Concorrentes</p>	<p>Atividade 1.1.2.1: <u>Avaliação da Atuação da Concorrência</u></p> <p>Através de pesquisa sobre o nível de satisfação das extrusoras concorrentes no mercado, realizada junto às cerâmicas, foram levantadas algumas características, como: ótima produção (aproximadamente 2500 tijolos/hora) e pouca robustez da estrutura. Os problemas iniciais apresentaram-se nos primeiros seis meses (quebra de rolamento), porém a eficiência da assistência técnica foi ressaltada. Além disso, a extrusora apresentava um excelente vácuo, porém houve queixa acerca do excesso de ruídos durante sua operação.</p> <p>Atividade 1.1.2.2: <u>Avaliação Construtiva das Máquinas Concorrentes</u></p> <p>Através de visitas realizadas junto à cerâmicas, foi possível conhecer a estrutura das máquinas extrusoras. Foram verificadas as principais partes construtivas da MCV, como o conjunto de extrusão e os componentes da câmara de vácuo, e o funcionamento do disco defletor, peça utilizada para a extração de ar da massa. Além do disco, foi verificado o tubo de extração do ar da argila, em processamento, e as situações que poderiam acarretar o seu entupimento, provocando queda da coluna de vácuo.</p>

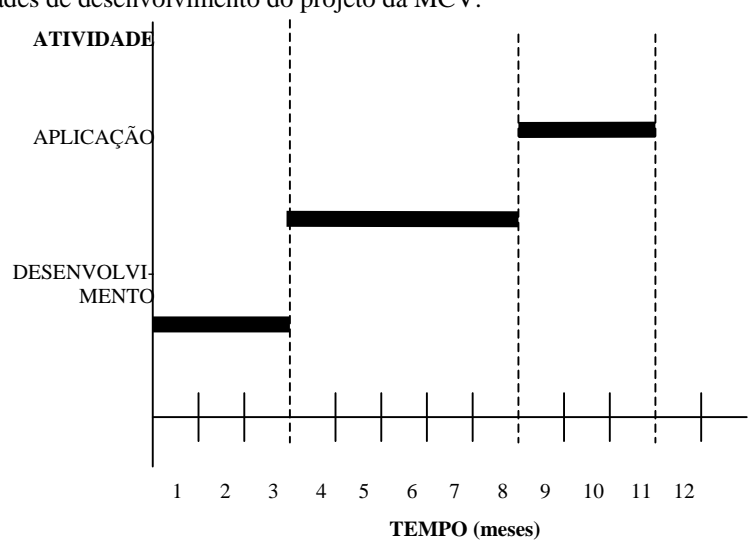
<p>Etapa 1.1.3 Portfólio Versus Necessidades do Mercado</p>	<p>Atividade 1.1.3.1: Avaliação do Portfólio de Produtos Ofertados ao Mercado</p> <p>Nessa atividade, foi avaliada a capacidade de abrangência das necessidades de mercado que a linha de produtos da empresa oferece, identificando, junto às empresas de cerâmica, os detalhes técnicos ausentes na linha de produtos, e sugeridos pelas empresas de cerâmica vermelha. Entre os citados, pode-se destacar: extrusora com caracol de 350 mm. de diâmetro; a prensa para telhas poderia apresentar um sistema automatizado e opcional para a alimentação de “bastões” e extração de telhas das matrizes da máquina; poderia haver a opção de um laminador com rolos de 600 mm. de diâmetro, além de um cortador pneumático, para uma extrusora de 350 mm.de diâmetro; e uma bomba de vácuo com motorização de 15 CV.</p>												
<p>Etapa 1.1.4 Definição sobre o Produto</p>	<p>Atividade 1.1.4.1: Avaliação dos Parâmetros Levantados para a Tomada de Decisão</p> <p>Entre as informações levantadas para a definição da continuidade do projeto, salienta-se: um percentual significativo do mercado aposta na característica principal para sugestão da nova extrusora (câmara de vácuo posterior); o valor que o mercado pagaria estava próximo ao preço que o concorrente vinha praticando; a expectativa de vida útil, manifestada pelos clientes, se aproximava do que vinha ocorrendo com outros modelos de MCV da empresa; os aspectos negativos que foram levantadas pelos clientes, em relação à máquina concorrente, eram de resolução relativamente fácil; os detalhes construtivos das máquinas concorrentes não eram de alta complexidade; a avaliação do portfólio feita pelos clientes mostrou que, ao contrário do que imaginavam, o conjunto de máquinas oferecidas ao mercado não era completo. Com isso, deliberou-se pela continuidade do desenvolvimento da MCV, com base na percepção quanto as vantagens e desvantagens, apresentadas pelo contexto, não tendo sido utilizada nenhuma ferramenta ou método formal para auxiliar a tomada de decisão.</p> <p>Atividade 1.1.4.2: Programação do Tempo para o Desenvolvimento do Produto</p> <p>Com base no processo de desenvolvimento de outras máquinas, na simulação de outros modelos de desenvolvimento de produto e nas condições características da empresa em questão, foi elaborado um Gráfico de Gantt para a programação das atividades de desenvolvimento do projeto da MCV.</p>  <table><tr><th>Atividade</th><th>Início (meses)</th><th>Fim (meses)</th></tr><tr><td>ATIVIDADE</td><td>1</td><td>3</td></tr><tr><td>DESENVOLVIMENTO</td><td>3</td><td>8</td></tr><tr><td>APLICAÇÃO</td><td>8</td><td>11</td></tr></table>	Atividade	Início (meses)	Fim (meses)	ATIVIDADE	1	3	DESENVOLVIMENTO	3	8	APLICAÇÃO	8	11
Atividade	Início (meses)	Fim (meses)											
ATIVIDADE	1	3											
DESENVOLVIMENTO	3	8											
APLICAÇÃO	8	11											

Figura 40 - Descrição dos resultados obtidos nas Etapas que compõem a Fase de Avaliação das Oportunidades e Necessidades do Mercado.

Através do desenvolvimento desta fase, pôde-se diagnosticar uma situação mercadológica favorável ao desenvolvimento da extrusora. Destaca-se que uma parcela significativa dos entrevistados, conhecia as características que se propunha para o desenvolvimento do equipamento sugerido (câmara de vácuo posterior). Além disso, muitos dos entrevistados apresentavam o interesse em adquirir uma nova extrusora em curto e médio prazo de tempo. Outros dados relevantes, referiam-se aos aspectos construtivos das máquinas concorrentes, concentrando-se em pontos importantes como a câmara de vácuo e demais componentes, bem como as necessidades de produtos a serem agregados ao portfólio, citados na etapa 1.3.1. A possibilidade de se estimar os preços praticados pela concorrência, favoreceu posteriormente, em estabelecer uma margem de lucro que se aproximasse daquela praticada pela empresa, e a definição de um preço que condiz àquele que o mercado se propõe a pagar. Algumas limitações da concorrência foram levadas em consideração no desenvolvimento do projeto, como será observado nas etapas a seguir. Finalizando, houve uma programação do tempo para o desenvolvimento do produto, baseado em experiências anteriores de desenvolvimento de outros modelos de máquinas, levando em conta a estrutura da empresa em atender as necessidades, e a capacidade de atingir objetivos diferenciados.

Para a fase que se segue, o resultado desta, viabiliza a tomada de decisão para a continuidade dos trabalhos de desenvolvimento da MCV, através da avaliação dos parâmetros em relação às necessidades expressas pelos clientes, bem como dos aspectos negativos das máquinas concorrentes, também salientadas.

5.3.1.2 Aplicação da Fase de Planejamento do Produto

Com a verificação inicial da situação do mercado, para se empreitar o desenvolvimento de uma Extrusora de Argila, a presente fase objetivou a definição dos principais requisitos para o desenvolvimento do produto, com base na avaliação realizada junto aos clientes de máquinas para a cerâmica vermelha, definindo no projeto, o atendimento de necessidades operacionais levantadas. Aliado a isso, se estabeleceu os níveis máximos de custos de fabricação e nível mínimo de vendas para a orientação das próximas fases. Assim, ao final das etapas que compõem essa fase, decidiu-se sobre empreitar ou não o presente projeto. A figura 41, apresenta o desenvolvimento e resultados das etapas que se articulam para a presente fase.

<p>Etapa 1.2.1 Definição dos Requisitos do Cliente</p>	<p>Atividade 1.2.1.1: <u>Avaliação das Necessidades dos Clientes</u></p> <p>Entre os aspectos considerados importantes pelos clientes, para o desenvolvimento da MCV, pode-se destacar: a diminuição do consumo energético, variedade quanto ao <i>design</i> e dimensões dos equipamentos, facilidade de manutenção, produtividade elevada e baixo custo. Tais aspectos puderam ser considerados como um diferencial para a competitividade do mercado.</p>
<p>Etapa 1.2.2 Definição do Objetivo e Conceito do Produto</p>	<p>Atividade 1.2.2.1: <u>Estabelecimento de Requisitos ao Projeto</u></p> <p>Dadas as definições dos aspectos considerados importantes ao desenvolvimento de uma MCV, com características competitivas ao mercado, nota-se que a diminuição do consumo elétrico é uma das necessidades com maior dificuldade de ser alcançada. Sabe-se de que uma redução no número de peças girantes (engrenagens), contribuirá significativamente para alcançar este objetivo. Todavia, o que mais diferencia o consumo deste tipo de máquina, é quanto a utilização da matéria-prima (maior ou menor densidade de argila). A importância desse aspecto, está na constatação de que a argila varia sua densidade de região para região do país, interferindo assim, no consumo energético da MCV. Outro aspecto que influenciará no preço final do produto, refere-se aos valores dos materiais empregados no seu desenvolvimento e a necessidade de um levantamento que contemple a relação preço/qualidade das peças. Uma das características mais simples de ser alcançada, refere-se às diferentes dimensões da máquina, bem como o desenvolvimento de um projeto voltado ao conhecimento dos pontos críticos do projeto, a fim de facilitar o processo de manutenção. Todos esses pontos deverão nortear a concepção do produto.</p>
<p>Etapa 1.2.3 Definição do Custo- Meta</p>	<p>Atividade 1.2.3.1: <u>Estabelecimento de um nível máximo de custo de fabricação</u></p> <p>De acordo com a que foi levantado no mercado à respeito do preço máximo que o mesmo se dispunha a pagar pela MCV (Etapa 1.1.1, Atividade 1.1.1.2), e, levando-se em consideração a margem de lucro praticada pela empresa, estabeleceu-se um custo máximo de fabricação que, combinado com essa margem de lucro, não ultrapasse o preço-meta de venda.</p>
<p>Etapa 1.2.4 Definição do Nível Mínimo de Venda</p>	<p>Atividade 1.2.4.1: <u>Estabelecimento de um nível mínimo de vendas</u></p> <p>Tendo sido estabelecido, na etapa anterior, um nível máximo de custo de fabricação, e a margem de lucro esperada na venda de cada MCV, o setor financeiro estabeleceu um número mínimo de unidades a serem vendidas que justificasse a continuidade do projeto.</p>

<p>Etapas 1.2.5</p> <p>Aprovação da Macro-Fase de Planejamento do Produto</p>	<p>Atividade 1.2.5.1: <u>Verificação dos requisitos fundamentais para a aprovação do projeto</u></p> <p>Os dados referentes às oportunidades de negócios, necessidades do mercado e projeção de vendas (levantados na fase anterior, Etapas 1.1.1 e 1.1.4), confirmaram as condições de se empreitar a continuidade do projeto da extrusora com a característica que se propõe (câmara de vácuo posterior). Os números mostravam também que a empresa teria condições de competir em preço, uma vez que o valor de venda da concorrência se encaixava dentro de uma realidade de preços que a própria empresa já vinha exercendo em modelos similares.</p> <p>Atividade 1.2.5.2: <u>Decidir pelo prosseguimento, abandono ou redirecionamento do projeto</u></p> <p>Através da análise das atividades realizadas pelos setores de projeto, vendas, financeiro e <i>marketing</i>, foram observado os parâmetros levantados e analisada a viabilidade de continuar com o projeto. Foi definida a margem de viabilidade e decidiu-se pela continuidade do projeto através da aprovação desta macro-fase.</p>
--	--

Figura 41 - Descrição dos resultados obtidos nas Etapas que compõem a Fase Planejamento do Produto.

Através do desenvolvimento desta fase, houve a identificação das necessidades dos clientes, estabelecendo-se assim, requisitos ao projeto, como a redução do consumo energético, o oferecimento de modelos de diferentes dimensões e vias para facilitar a manutenção da MCV, etc. Também, a definição de parâmetros quanto ao custo de fabricação, viabilizou estabelecer um nível mínimo de vendas. Essa informação denota significativa importância, pois se torna necessário avaliar as condições de mercado para se definir um número específico de vendas do produto, para assim se optar pela continuidade do projeto. A partir das oportunidades de negócios que se apresentavam, foi decidida a continuidade das atividades de desenvolvimento do produto, buscando analisar outros fatores, como as condições da própria empresa em desenvolver um equipamento como este que está sendo sugerido.

5.3.1.3 Escopo da Macro-Fase de Planejamento

A Macro-Fase de Planejamento estabeleceu diretrizes para a orientação das atividades de desenvolvimento do produto, verificando inicialmente, se existia viabilidade na proposta da máquina a ser projetada. Esta situação foi definida através de consulta ao mercado, visualizando a existência de nichos mercadológicos, bem como, as características construtivas e a abrangência dos equipamentos concorrentes e já existentes, as quais podem ser observadas na figura 40.

Paralelamente, também foram levadas em consideração, as necessidades dos clientes em relação aos aspectos que constam no produto, estabelecendo requisitos que deveriam ser respeitados pelos responsáveis no desenvolvimento do produto, delimitando estas ações por um custo máximo e um número mínimo de unidades a serem vendidas, estabelecidos como parâmetro e programando um tempo máximo para o desenvolvimento da MCV. Essas informações foram tomadas como subsídio para a decisão de aprovar a continuidade do projeto, como pode ser verificado na descrição da Etapa 1.2.5 (figura 41).

5.3.2 Aplicação da Macro-Fase de Desenvolvimento

A Macro-Fase de Desenvolvimento prima pela especificação técnica e desenvolvimento do projeto. Além disso, as especificações apresentadas na primeira macro-fase deste modelo, acabam por nortear o processo de desenvolvimento do

produto sugerido. Para isso, a seguir, encontra-se apresentado o desenvolvimento das três fases que compõem a presente macro-fase.

5.3.2.1 Aplicação da Fase de Desenvolvimento do Produto

Tendo-se definido, na Macro-Fase de Planejamento, pela continuidade do desenvolvimento do projeto da extrusora de argila como câmara de vácuo posterior, nesta fase, objetivou firmar as especificações técnicas da máquina a ser desenvolvida, através da definição de parâmetros como potência, produção, *design*, dimensões, etc. Além disso, se propôs também, avaliar as condições da infra-estrutura produtiva, e eventuais limitações quanto às atividades que deverão ser executadas para o projeto. Procedeu-se com o dimensionamento dos elementos estruturais e definido os processos de manufatura. Também, essa fase objetivou realizar os registros do detalhamento da máquina, que deverão ser executados, bem como a identificação de possíveis fornecedores de insumos e mão-de-obra necessários. Os resultados desta fase encontram-se expostos na figura 42, que se segue.

<p>Etapa 2.1.1 Definição dos Parâmetros Técnicos</p>	<p>Atividade 2.1.1.1: <u>Estabelecimento de especificações técnicas ao projeto</u></p> <p>Através das informações obtidas até o momento, e do levantamento das questões técnicas necessárias para a produção do equipamento, foi definido que as dimensões da máquina se assemelhariam às do concorrente, caracterizando-se como uma máquina de porte médio. Outras características estabelecidas, referiam-se: acionamento da máquina que seria por motor elétrico trifásico de 30 CV, sua produção estimada seria de aproximadamente 2.500 tijolos/hora (maciços ou furados), correspondendo ao processamento em torno, de 8,5 ton/hora; bomba de vácuo de até 30 pol. de Hg, com motorização elétrica trifásica de 7,5 CV de potência.</p>
<p>Etapa 2.1.2 Detalhamento do Projeto</p>	<p>Atividade 2.1.2.1: <u>Execução do Projeto</u></p> <p>Foi executado o dimensionamento dos elementos estruturais das MCV (corpo da máquina), elementos componentes da máquina (rolamentos, retentores, eixos, engrenagens, polias, correias, correntes, rodas dentadas, parafusos, etc.), definidos requisitos quanto às dimensões, <i>lay-out</i>, materiais, itens de segurança, ergonomia e processos de manufatura. Também, foi realizado um levantamento para estimar, separadamente, os tempos e insumos envolvidos na fabricação de cada componente, a fim de viabilizar uma decisão sobre o que deveriam ser adquiridos de terceiros. Assim, foi definido que 25 peças que envolvem a fabricação da MCV, poderiam ser terceirizadas.</p>

<p>Etapa 2.1.3 Análise dos Problemas de Projeto do Produto e seus Processos</p>	<p>Atividade 2.1.3.1: <u>Verificação de Limitações</u></p> <p>Com a execução de um confronto das necessidades de projeto com a infraestrutura de máquinas operatrizes e do pessoal, existente, buscou-se analisar qual das operações (usinagem, ajustagem ou montagem) que não podiam ser realizadas na empresa. Para a produção desta MCV, os setores envolvidos nessa atividade não apresentaram nenhum impedimento técnico que inviabilizassem a produção no parque fabril dessa empresa, podendo com isso, assumir a manufatura desta máquina após o desenrolar de todas as tarefas preparatórias.</p> <p>Atividade 2.1.3.2: <u>Expressão gráfica do projeto</u></p> <p>Através da utilização de um <i>software</i> (CAD), foram desenhados os componentes da MCV por um profissional qualificado do setor de projetos. Assim, foram elaborados aproximadamente 140 desenhos de peças, de partes estruturais e conjuntos, que vieram a compor a estrutura da MCV.</p>
<p>Etapa 2.1.4 Especificação de Fornecedores</p>	<p>Atividade 2.1.4.1: <u>Identificação de Fornecedores</u></p> <p>Foi realizado um levantamento dos fornecedores de componentes e insumos para a montagem da MCV. Assim, foi realizado um relatório com opções de fornecedores a serem contatados, levando em consideração a relação qualidade, capacidade tecnológica e preço.</p>

Figura 42 - Resultados obtidos nas Etapas que compõem a Fase de Desenvolvimento do Produto.

Esta fase definiu as especificações técnicas definitivas do projeto, que seriam empregadas na construção do produto, através do dimensionamento de seus diversos componentes individuais. Definiu-se, entre outras características, pela utilização de um motor elétrico trifásico de 30 CV-6 pólos, para o acionamento da máquina. Estabeleceu-se um motor com esses detalhes, a fim de atender as diferentes situações encontradas, quando do processamento das matérias-primas, que apresentam características distintas em cada região. Outras características construtivas que podem ser citadas são, o posicionamento da câmara de vácuo na parte posterior do tubo de saída; a utilização de engrenagens helicoidais confeccionadas em aço-liga; segmentos formadores do helicóide de extrusão, utilizando liga de aço específica para resistência ao desgaste; sistema de embreagem com acionamento pneumático; além de todos os eixos terem sido confeccionados em aço cromo-níquel.

Foram especificados os elementos que seriam produzidos na empresa, e aqueles que seriam adquiridos de terceiros, realizando assim, a identificação dos possíveis fornecedores dos insumos necessários à fabricação da MCV. Os aspectos técnicos foram registrados, para se dar a posterior fabricação das peças, que será realizado na próxima fase do modelo.

5.3.2.2 Aplicação da Fase de Desenvolvimento do Processo

Com base nas delimitações sobre o produto, definidas na fase anterior, nesta, buscou-se levantar os recursos necessários às operações de usinagem de peças, verificando os equipamentos para esse fim, bem como as atividades que necessitaram ser terceirizadas por eventual falta de infra-estrutura. Da mesma forma, as necessidades para os procedimentos de ajustagem e montagem, também, se apresentam listadas. Relativo ao protótipo, é proposto a montagem do mesmo utilizando-se dos recursos disponibilizados, e logo após, avaliado em seu desempenho. Através das ordens de serviço, contendo a quantidade de horas trabalhadas e a matéria-prima e insumos aplicados no protótipo, buscou-se calcular o preço de venda da MCV.

Segue-se assim, a figura 43, com a apresentação dos resultados obtidos durante a fase de Desenvolvimento do Processo.

<p>Etapa 2.2.1 Definição do Plano de Manufatura</p>	<p>Atividade 2.2.1.1: <u>Levantamento dos recursos necessários para a usinagem de peças</u></p> <p>O setor de manufatura, após a análise do relatório das necessidades de máquinas e equipamentos para a usinagem, concluiu que duas operações não seriam possíveis de serem executadas na empresa. Uma delas, era o fresamento das engrenagens com dentes helicoidais, sendo necessário a terceirização deste serviço, o que foi informado ao setor de projetos. A outra seria a usinagem da polia de acionamento da máquina, pois até então as máquinas usavam as de 960 mm. de diâmetro, sendo que a necessidade, a partir desta máquina, passaria a ser de 1.100 mm., em função de um requerimento maior de redução, na relação de transmissão.</p> <p>Atividade 2.2.1.2: <u>Levantamento dos recursos necessários para a ajustagem e montagem de peças</u></p> <p>O setor de projetos procedeu com um levantamento das futuras operações envolvidas no processo de fabricação da MCV, e confeccionou um relatório dos equipamentos e espaço físico necessário à execução das tarefas de ajustagem e montagem. Assim, o setor de manufatura fez uma verificação da capacidade de atendimento das necessidades em ajustagem e montagem, relatadas pelo setor de projetos, concluindo que apenas um tipo de serviço não seria possível de ser executado na empresa, que seriam as operações de dobra em chapas, pela falta de uma dobradeira.</p> <p>Atividade 2.2.1.3: <u>Definição de prestadores de serviços</u></p> <p>Assim que recebeu do setor de manufatura as necessidades de serviços externos, o setor de compras iniciou os procedimentos para a localização de prestadores para os serviços requisitados. Os serviços de fresamento das engrenagens helicoidais foram repassados a uma empresa da região metropolitana de Porto Alegre, cuja capacidade na área de produção de engrenagens já era conhecida da empresa. Já os serviços de dobramento, foram repassados a uma empresa na própria cidade, especializada em serviços desta natureza, tendo sido visitada pelo pessoal de manufatura que conferiu suas condições técnicas e seus maquinários.</p>
<p>Etapa 2.2.2 Elaboração do Protótipo</p>	<p>Atividade 2.2.2.1: <u>Montagem do protótipo</u></p> <p>Utilizando os desenhos que já haviam sido executados pelo setor de projetos, o setor de manufatura procedeu a usinagem das peças que iriam compor o protótipo, com exceção aos casos de peças que foram executadas por terceiros. Assim, todas as peças foram usinadas conforme os desenhos fornecidos pelo setor de projetos. A montagem do protótipo se deu pela união de partes construtivas individuais (Caixa de Engrenagens, Tubo Intermediário, Bacia e Boquilha), formando a carcaça da máquina. Após esta operação, foram sendo agregados os elementos secundários como rolamentos, eixos, engrenagens, retentores e demais peças como conjunto de extrusão, conjunto da câmara de vácuo, etc.</p>
<p>Etapa 2.2.3 Teste com o Protótipo</p>	<p>Atividade 2.2.3.1: <u>Avaliação do desempenho do protótipo</u></p> <p>Para a avaliação do desempenho do protótipo, buscou-se reconhecer uma cerâmica, geograficamente próxima da empresa e que estivesse interessada em adquirir uma extrusora. Para esse fim, definiu-se um preço 20% abaixo daquele definido, além de uma facilitação no parcelamento do preço total, incentivando assim essa comercialização. A cerâmica onde foi instalada a máquina-protótipo, é uma empresa de pequeno porte, com 46 funcionários, que se dividem nas tarefas de produção de tijolos e telhas, secagem e queima dos mesmos. Possuía equipamentos completos de preparação da argila, provinda de jazidas próprias. Vendia seus produtos em uma região composta, aproximadamente, de 20 cidades. Apresenta uma boa reputação em seus produtos quanto a qualidade e preço. A instalação da máquina foi precedida</p>

	<p>por uma programação da carga de trabalho, uma vez foram necessárias modificações no basamento que suportava a máquina anterior para adequá-lo à nova MCV. Para verificação da performance da máquina, procedeu-se com as devidas regulagens para o início do funcionamento. Foram analisadas a qualidade dos primeiros tijolos, a eficiência do vácuo e a produção obtida. Posteriormente estipulou-se a periodicidade de visitas para acompanhamento e verificação do funcionamento do protótipo. Dado o início da produção, foram detectadas algumas limitações: o vácuo não apresentou o nível desejado, pois a água que alimenta a bomba apresentava um aquecimento acima do esperado. Observou-se também um desgaste acima do previsto dos elementos do caracol de extrusão, causado pela grande quantidade de areia que compunha a argila usada nesta cerâmica. Quanto a produção e qualidade dos tijolos, o nível verificado satisfaz o esperado, alcançando aproximadamente 2.300 tijolos/hora. As medidas propostas para a modificação das limitações detectadas, envolveram: a adoção de um reservatório de água maior que possibilitou um tempo maior para o arrefecimento, evitando assim o aquecimento excessivo da água; o desgaste dos elementos do caracol, sob a ação de argila com areia, foi resolvida com a troca do material inicialmente utilizado (aço fundido 1045), para uma liga de aço, com teores mais elevados de manganês, empregado para as peças que trabalham com materiais mais abrasivos.</p>
<p>Etapa 2.2.4 Elaboração do Preço de Venda</p>	<p>Atividade 2.2.4.1: <u>Levantamento de gastos</u></p> <p>O setor financeiro requisitou ao setor de manufatura as ordens de serviço emitidas e preenchidas com o total de horas próprias e de terceiros, durante a construção da MCV. Também, requisitou ao setor de compras as ordens emitidas na aquisição de matéria-prima e insumos, utilizados para a fabricação da máquina. A partir destes dados requisitados, calculou-se os gastos gerais com mão-de-obra na construção, gastou totais com matéria-prima e insumos na construção da MCV.</p> <p>Atividade 2.2.4.2: <u>Cálculo do preço final de venda</u></p> <p>O preço de venda da MCV ficou inicialmente estabelecido, em R\$ 27.500,00, ou seja, R\$ 2.500,00 acima do preço máximo estabelecido como meta. Considerando que o concorrente cobrava R\$ 26.000,00, a empresa entraria no mercado com uma desvantagem comercial perante a outra empresa. Todavia, o preço calculado havia se utilizado de parâmetros referentes à construção do protótipo, cujos tempos envolvidos são sensivelmente maiores, com maiores custos. Além disso, a tendência às modificações de materiais ou processos que redundariam em diminuições nos custos que poderiam afetar positivamente o preço final da MCV.</p>

Figura 43 - Resultados da aplicação da Fase de Desenvolvimento do Processo.

Esta fase especificou o maquinário e os equipamentos necessários para a execução das operações de usinagem, ajustagem e montagem da MCV. Além disso foram definidos os prestadores daqueles serviços, para os quais, não existiam condições técnicas ou de infra-estrutura para serem realizados na empresa.

As peças e partes estruturais foram produzidas e o protótipo foi montado, testado, e avaliado o seu desempenho. Detectou-se algumas limitações iniciais de funcionamento da máquina (vácuo insuficiente e desgaste excessivo de algumas peças). Essas limitações foram corrigidas e reavaliadas. A produtividade alcançou a margem considerada satisfatória.

Após isso, foram reunidos os gastos com mão-de-obra, matérias-primas e insumos. Feitos esses cálculos, juntou-se as estimativas de preço já praticados pela concorrência, a margem de lucro esperada para a venda dessa MCV, e demais gastos envolvendo a instalação do protótipo, para assim, buscar estabelecer o preço final de venda da nova extrusora.

Na presente fase, se alcançou a validade da MCV projetada, possibilitando assim iniciar o processo de divulgação do produto e empreitar as medidas de comercialização.

5.3.2.3 Aplicação da Fase de Desenvolvimento do *Marketing*

A figura 44 apresenta os resultados da Fase de Desenvolvimento do *Marketing*. Nesta fase, buscou-se decidir a valor investido para a divulgação do novo produto. Além disso, buscou-se definir formas de comercialização da extrusora, envolvendo alternativas de financiamento, que incentivem a venda. Também nessa fase, encontra-se uma etapa que buscou proceder com a avaliação da presente Macro-Fase de Desenvolvimento, através da verificação de requisitos necessários para a nova MCV, com vista ainda, à execução de possíveis modificações de melhoria.

<p>Etapa 2.3.1 Divulgação do Produto</p>	<p>Atividade 2.3.1.1: <u>Definir o nível de divulgação</u></p> <p>O setor financeiro procedeu ao levantamento das condições financeiras da empresa para definir o montante que poderia ser comprometido com a divulgação do produto que estava sendo lançado. Foi decidido, então, que um valor razoável para o investimento em divulgação da MCV, seria relativo a metade do valor de venda de uma unidade, distribuído no período de um ano (essa decisão está de acordo com a política de investimentos ao <i>marketing</i> adotado pela empresa). Desta forma, a disponibilidade de recursos para este fim, ficou estimada em aproximadamente R\$ 1.000,00 por mês, por um período de um ano. Assim, Foram solicitados orçamentos para três revistas especializadas na área de cerâmica, duas de abrangência nacional e uma de circulação estadual, todas com periodicidade mensal. Também, orçou-se junto a um jornal que circula nas cidades consideradas como pólos cerâmicos. Foi realizado, também, um orçamento para a emissão de mala direta a clientes potenciais. A idéia inicial era a de destinar os recursos previstos para um mês de divulgação, para esta forma de propaganda. Das formas de divulgação sugeridas, optou-se pelo anúncio nas revistas consultadas e na utilização de “malas-diretas”, por apresentar um baixo custo e um resultado significativo.</p>
<p>Etapa 2.3.2 Comercialização</p>	<p>Atividade 2.3.2.1: <u>Definir as formas de comercialização</u></p> <p>O setor financeiro definiu que seriam possíveis as negociações que envolvessem a aceitação de maquinário de cerâmica vermelha, usado como parte do pagamento pela aquisição de uma MCV, desde que este crédito não ultrapassasse os 40% do valor total do negócio, seguindo a política de venda utilizada pela empresa. Além disso, a empresa que já era cadastrada no FINAME (Fundo de Financiamento para Aquisição de Máquinas e Equipamentos Industriais), continuaria a operar esta forma de negócio também para esta MCV, e incentivaria o financiamento com outros órgãos e bancos, pois entendia ser esta uma forma mais segura ao faturamento, recebendo sempre à vista e ainda se protegendo contra a inadimplência. Além disso, todas as informações foram organizadas em uma cartilha para os compradores interessados na MCV.</p>
<p>Etapa 2.3.3 Aprovação da Macro-Fase de Desenvolvimento</p>	<p>Atividade 2.3.3.1: <u>Verificação dos requisitos fundamentais para a aprovação</u></p> <p>Através da realização de estudos pelo setor de projetos, com o objetivo de diminuir a quantidade de material empregado, foram realizadas as seguintes modificações na estrutura da MCV: a base da máquina que havia sido confeccionada a partir de perfis VIGA “U”, teve o material substituído por CHAPAS DOBRADAS “U”, mantendo as dimensões originais, porém, mais leves, e garantindo uma boa resistência aos esforços; foram revistos os modelos de fundição das coroas de engrenagens e retirados excessos de material em sua parte central, sem comprometer a resistência da peça; houve a diminuição da espessura dos segmentos do caracol de extrusão; foram examinados os desenhos dos mancais, e descobertos pontos passíveis de diminuição de material, o que foi imediatamente providenciado em seus modelos de fundição; encontrou-se no mercado um segundo fornecedor de serviços de fresamento, com preço mais satisfatório; todas as partes estruturais da máquina tiveram a espessura de sua chaparia diminuída em 1/8“. As modificações introduzidas geraram uma diminuição no custo da máquina de, aproximadamente, R\$ 1.500,00.</p> <p>O setor de projetos acompanhou a máquina em operação, detectando que o seu comportamento na relação “produção/consumo de energia” estava dentro dos parâmetros estipulados no início do projeto. O vácuo atuante na zona de extrusão se mostrou a contento, com possibilidades de melhoramentos. A troca do reservatório de água por um de maior volume, já havia colaborado para a</p>

	<p>diminuição do aquecimento verificado. Foi cogitada a possibilidade do emprego de uma bomba de volume um pouco maior, que traria um diferencial considerável ao equipamento e, conseqüentemente, à qualidade do produto.</p> <p>Uma análise realizada pelo setor de manufatura quanto ao processo desenvolvimento na Etapa de Elaboração do Protótipo, revelou que algumas melhorias trariam aproveitamentos dos tempos envolvidos no processo, e diminuição do custo da mão-de-obra empregada, tornando a máquina mais competitiva. São elas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confecção de gabaritos, para marcação dos pontos de furação nos mancais, evitando que o operário tivesse que marcar os furos um a um; • Confecção de um gabarito para o alinhamento do eixo caracol durante sua montagem; • Material mais longo para calandragem do tubo de extrusão da máquina, a fim de um maior transpasse, o que facilitaria a operação deixando a peça com uma circunferência mais precisa, diminuindo o seu processo de usinagem; • Modificações nos eixos para permitirem o uso de material trefilado, cujo acabamento dispensaria necessidade de usinagem em determinados pontos do mesmo; • Confecção de um dispositivo para usinagem do tubo intermediário da máquina, que facilitasse a sua colocação e fixação no torno mecânico.
--	--

Figura 44 - Resultados da aplicação da Fase de Desenvolvimento do *Marketing*.

Nesta fase, pôde-se definir as formas de divulgação do produto desenvolvido, bem como o valor que seria destinado a esta tarefa. Como se pode observar na Etapa de Divulgação do Produto, item 2.3.1 da figura acima, o valor destinado de R\$ 1.000,00/mês deve atender a divulgação do produto em revistas da área e envio de “mala-direta” aos clientes.

A especificação dos órgãos financiadores foi utilizada para a elaboração de uma cartilha, a ser oferecida aos interessados em adquirir o novo produto, podendo também ser entendida como uma forma de incentivar a comercialização, facilitando o acesso dos clientes ao produto.

Foram sugeridas algumas modificações nas características construtivas da MCV, conforme estão apresentadas na figura anterior, na descrição da Atividade 2.3.3.1.

5.3.2.4 Escopo da Macro-Fase de Desenvolvimento

A partir da aprovação pela continuidade para o processo de desenvolvimento da extrusora de argila, com a câmara de vácuo posterior, descrito na etapa 1.2.5 (Figura 41), avaliou-se as condições da infra-estrutura produtiva da empresa em dar continuidade ao projeto (Figura 42). Estabeleceram-se as características construtivas e estruturais da MCV, identificadas a necessidade de terceirização das peças não possíveis

de serem executadas no parque fabril da empresa, seguidas com a definição dos fornecedores específicos. Também, levantou-se os recursos necessários para a usinagem, ajustagem e montagem das peças para a constituição do protótipo, seguido da avaliação de seu desempenho (Figura 43).

Após a avaliação e ajustagem final do protótipo, iniciou-se o processo de divulgação e comercialização da nova MCV, cuja descrição pode ser verificada na figura 44. Encerrou-se essa macro-fase a análise e aprovação das atividades nela realizadas, descritas na etapa 2.3.3.

5.3.3 Aplicação da Macro-Fase de Aplicação

Essa objetiva viabilizar a produção em escala da MCV e sua comercialização, incluindo o desenvolvimento de todas as atividades pertinentes. A seguir, constam os resultados obtidos no desenvolvimento das fases que compõem essa macro-fase.

5.3.3.1 Aplicação da Fase de Preparação para a Produção

Nesta fase, buscou-se a preparação dos equipamentos e do ferramental para que, no início da produção, a mesma tenha um andamento normal, sem interrupções por falta de infra-estrutura adequada. Neste momento, buscou-se conferir e registrar os desenhos, além solicitar os orçamentos dos possíveis fornecedores de insumos e serviços. Os resultados obtidos nessa fase estão expostos a seguir (Figura 45).

<p>Etapa 3.1.1 Preparação dos Recursos Produtivos</p>	<p>Atividade 3.1.1.1: <u>Preparação do ferramental e maquinário</u></p> <p>Para preparar os equipamentos e ferramental para a usinagem de componentes da MCV, o setor de manufatura efetuou um levantamento sobre as condições das máquinas operatrizes e necessidades em ferramental. Foi providenciado o conserto de uma placa de quatro castanhas necessária a usinagem do cilindro intermediário da máquina. Confeccionou-se, também, um esquadro de grande porte para a fixação de peças na fresadora. Além disso, foi necessário providenciar uma luneta de apoio para torno, de uma medida não existente na empresa, devido a usinagem do novo eixo de segmentos. Na preparação dos equipamentos para a ajustagem de componentes e montagem da MCV, o setor de manufatura efetuou um levantamento sobre as condições do ferramental de ajustagem e montagem. Foi efetuada uma revisão na máquina de corte a plasma que estava provocando cortes chanfrados, exigindo posteriormente, uma esmerilhagem excessiva das chapas, demandando mais mão-de-obra. Fez-se, também, o aumento da altura da estrutura da prensa hidráulica para aumentar o espaço inferior do cabeçote de pressão, possibilitando a montagem das novas peças com maior facilidade.</p> <p>Atividade 3.1.1.2: <u>Preparação e conferência dos desenhos</u></p> <p>Todos os desenhos realizados e registrados na Atividade 2.1.3.2, foram revisados e atualizados. Os desenhos receberam numeração com o código da máquina e colocados em um registro geral para melhor controle e manuseio dos mesmos.</p>
<p>Etapa 3.1.2 Definição Final do Fornecedor</p>	<p>Atividade 3.1.2.1: <u>Solicitação de orçamentos</u></p> <p>Com base nos levantamentos de possíveis fornecedores realizados anteriormente, o setor de compras emitiu pedidos de orçamentos, sempre que possível a três empresas executoras daquele ramo de atividade. A partir do recebimento dos orçamentos pedidos, o setor de compras selecionou as empresas que iriam fornecer serviços terceirizados, sempre usando o critério de aliar o preço com a qualidade. As empresas selecionadas foram registradas como fornecedoras, tendo sido feita a ressalva de que a confirmação da continuidade dos fornecimentos dependeria da qualidade e presteza.</p>

Figura 45 - Resultados obtidos no desenvolvimento da Fase de Preparação para a Produção.

Com a usinagem e ajustagem das peças, e estabelecimento do ferramental, pôde-se empreitar a operações de produção da MCV, sem que houvessem interrupções ocasionadas por falta de condições técnicas, imprescindíveis à fabricação dos componentes, através da determinação de máquinas responsáveis pelas operações, bem como os dispositivos e gabaritos que garantiriam a executabilidade do serviço. Paralelamente, foram executadas alterações em desenhos, a fim de adequar às formas e dimensões de determinados elementos e partes estruturais às realidades que se apresentariam durante a fase de elaboração e teste do protótipo, promovendo desta forma, o aperfeiçoamento do projeto. Por fim, foram encaminhadas solicitações de orçamentos de insumos e serviços à fornecedores potenciais selecionados anteriormente.

Tendo sido estabelecidas as condições de fabricação da nova MCV, pôde-se viabilizar a divulgação do produto e assim, a comercialização por encomenda das extrusoras, a ser contempladas na próxima fase.

5.3.3.2 Aplicação da Fase de Lançamento do Produto

Nessa fase, houve o início da divulgação do novo produto, de acordo com a programação previa realizada na Fase de Desenvolvimento do *Marketing*, a fim de se iniciar a comercialização (contatos de venda internos à empresa e de vendedores externos). Tendo sido realizadas as encomendas do produto, buscou-se elaborar a contabilização da comercialização, além de efetuar a compra e verificação dos insumos e matérias-primas para dar início a produção. Além disso, a última etapa desta fase, buscou verificar o nível de satisfação dos clientes com o equipamento, e outras demandas de mercado surgidas a partir deste. A figura 46 apresenta o desenvolvimento da presente fase.

Etapa 3.2.1 Divulgação	Atividade 3.2.1.1: <u>Início da divulgação</u> Foi contratada e autorizada a divulgação em uma das revistas de circulação nacional, e a outra de circulação estadual, especializadas em cerâmica vermelha. Foi confeccionada uma mala direta de um <i>folder</i> com fotos da MCV e seus dados técnicos. A mala direta conseguiu na época atingir a aproximadamente 900 clientes constantes do registro na empresa que somavam mais de 2.500 cerâmicas cadastradas.
Etapa 3.2.2 Comercialização	Atividade 3.2.2.1: <u>Início da comercialização</u> O setor de vendas, composto por um vendedor interno, outro externo, e representantes das regiões Norte e Nordeste, iniciou a comercialização das MCVs. Os resultados iniciais indicaram que, no primeiro mês, houve a encomenda de duas unidades da MCV e a manifestação de intenções de compra que vários clientes expressaram.
Etapa 3.2.3 Definição da Produção Inicial	Atividade 3.2.3.1: <u>Levantamento da necessidade de produção</u> O setor de vendas, com base nos pedidos iniciais, repassou a informação da quantidade de máquinas a serem produzidas ao setor de manufatura, a fim de que o mesmo a inserisse em sua programação de produção para o atendimento deste pedido. Da mesma maneira, o setor de compras também foi informado desta demanda, para que procedesse a compra de matéria-prima e insumos para a produção destas unidades, bem como o pedido para os fornecedores terceirizados.

<p>Etapa 3.2.4 Aquisição da Matéria-Prima e Contratação de Serviços</p>	<p>Atividade 3.2.4.1: <u>Compras</u></p> <p>O setor de compras analisou os orçamentos enviados pelos fornecedores contatados, tendo avaliado os mesmos pelos critérios de preço e qualidade. Foram então, definidos os fornecedores de matérias-primas, insumos e mão-de-obra terceirizada. As empresas não selecionadas, ficaram registradas em um arquivo para posterior consulta, caso houvesse alguma desistência por parte de algum fornecedor, ou algum problema de qualidade que impedisse a continuidade do fornecimento.</p> <p>Atividade 3.2.4.2: <u>Verificação da matéria-prima e insumos</u></p> <p>Antes de iniciar a produção requisitada, foi verificar a disponibilidade de matérias-primas e insumos necessários ao processo de fabricação.</p>
<p>Etapa 3.2.5 Produção</p>	<p>Atividade 3.2.5.1: <u>Início da produção</u></p> <p>O setor de manufatura recebeu cópias do setor de projetos, de todos os desenhos revisados, necessários à construção da MCV. Este material foi dividido em arquivos específicos para cada área (usinagem, ajustagem e montagem), e distribuídos entre os setores para facilitar o manuseio pelos operários. Esta forma de documentação dos desenhos se mostrou eficiente, pois evitava que os operários tivessem que se deslocar a sua procura, diminuindo o desperdício de tempo. O setor de manufatura emitiu as ordens de serviço de acordo com as informações de necessidade de produção feitas pelo setor de vendas, contendo as características do pedido do cliente e a distribuição das mesmas entre as áreas produtivas.</p>
<p>Etapa 3.2.6 Análise da Receptividade pelo Mercado</p>	<p>Atividade 3.2.6.1: <u>Verificação da reação do mercado/cliente mediante entrada do produto</u></p> <p>O setor de <i>marketing</i> efetuou contado com os cinco primeiros clientes, que adquiriram as MCVs deste modelo, questionando-os sobre o índice de satisfação quanto a produção, qualidade do tijolo produzido, a eficiência da nova concepção (tomada de vácuo frontal) e do acabamento da máquina. Assim, obtiveram os seguintes resultados: Satisfação Quanto a Produção (Ótimo: 80%; Bom: 20%), Qualidade do Tijolo (Bom: 20%; Regular: 80%), Eficiência Quanto ao Vácuo (Ótimo: 80%; Bom: 20%) e Acabamento da Máquina (Bom: 60%; Regular: 40%). Os resultados apontam para a necessidade de novas adequações na MCV fabricada. A caracterização quanto ao estado regular da qualidade dos tijolos produzidos, sugerem de imediato, uma análise das condições da máquina em funcionar com as características da argila utilizada como matéria-prima para a produção. Essa hipótese foi considerada, pois a eficiência do vácuo foi caracterizada, pela maior parte dos entrevistados, como em ótimo estado. Assim, foi implementada a colocação de freios do bocal da extrusora, para diminuir o giro da argila quando sob o efeito do caracol, adequando assim esse processo às características da argila utilizada nessa cerâmica. Quanto ao acabamento da máquina, buscou-se ações que delimitem um maior cuidado no corte das chapas de aço que formam sua estrutura, além de melhorias na pintura da mesma.</p>

Figura 46 - Resultados da aplicação da Fase de Lançamento do Produto.

Nos primeiros dois meses após a realização da divulgação e início da comercialização, cinco empresas cerâmicas já haviam manifestado o interesse em adquirir a MCV. Assim, com base nos pedidos iniciais, definiram-se todas as

necessidades para se dar a produção, incluindo matéria-prima, insumos e terceirização dos serviços. No caso da empresa onde foi aplicado o modelo, a estratégia foi a de iniciar a produção da máquina somente após a concretização do negócio, evitando com isto, a imobilização de capital em produto estocado.

Nessa fase, a Etapa 3.2.6, caracterizou-se em mais um momento no modelo em que foi possível avaliar características construtivas da MCV, bem como outras características quanto a produção, consumo energético, etc., que abrem possibilidade de empreitar novas ações corretivas e de melhoramento do produto e, logo, do seu processo de desenvolvimento e fabricação. As características identificadas no desenvolvimento dessa fase, possibilitam fornecer informações à respeito das possibilidades e limitações das primeiras máquinas, constituindo-se em um subsídio importante para as análises a serem efetuadas pelo corpo técnico da empresa fabricante de máquinas.

5.3.3.3 Aplicação da Fase de Melhoria Contínua do Produto

Esta fase tem importância estratégica no desenvolvimento do produto, uma vez que procede com a análise das condições mecânicas das primeiras máquinas já comercializadas. Essa análise já foi iniciada na última etapa da fase anterior, e buscou nortear a tomada de decisão em relação a possíveis modificações para melhoria do produto. Foram analisadas as alterações já efetuadas anteriormente, verificando o seu efeito em relação ao desempenho do produto e, em caso necessário, promovendo novos reordenamentos. O objetivo principal dessas ações foi facilitar uma melhoria continuada do produto, através do gradual aprimoramento do seu projeto, como está apresentado na figura 47.

<p>Etapa 3.3.1 Monitorar o desempenho das MCVs vendidas</p>	<p>Atividade 3.3.1.1: <u>Análise do desempenho da MC em campo</u></p> <p>Dadas as medidas de avaliação do desempenho do protótipo inicial, e após as primeiras modificações realizadas na extrusora (troca da bomba de vácuo e do reservatório de água para o arrefecimento), nesse momento, se propôs a sistematização de acompanhar o funcionamento das primeiras máquinas já comercializadas por um tempo estimado de 45 dias, em cada uma das cinco cerâmicas. Essa sistematização consistia na verificação da qualidade do produto e produção, medição da corrente elétrica para a verificação de sobrecargas do motor e consumos de energia, análise do estado do trem de engrenagens da caixa de redução, verificação de vibrações nos rolamentos e estado e tensão das correias de transmissão.</p> <p>Atividade 3.3.1.2: <u>Análise mecânica da máquina cerâmica vermelha</u></p> <p>Essa atividade consistiu em monitorar as condições mecânicas e a parte estrutural da MCV. Para isso, realizou-se a vistoria dos vários elementos de máquinas que constituíam o equipamento, de forma a verificar a evolução de sintomas que revelassem alguma anomalia. Foram adotados procedimentos de manutenção preditiva, como análise de vibrações em rolamentos, verificação visual do desgaste de correias de transmissão e das engrenagens da caixa de redução, entre outras. Como resultado, verificou-se um bom desempenho dos rolamentos quanto à vibração durante um período não muito longo de trabalho. Foi observado o desgaste irregular nas correias de transmissão B-270, com fiapos aflorando nas laterais trapezoidais destes elementos. Também, foi constatado e corrigido um desalinhamento entre as polias condutora e conduzida, dada a uma limitação durante a montagem da MCV. O desgaste excessivo dos segmentos do caracol, anteriormente verificado nos testes com o protótipo, não se apresentou novamente, dada a alteração do material utilizado para sua fundição. Em duas das máquinas, foi verificada a presença de ruídos estranhos junto ao sistema de embreagem, sugerindo problemas com o rolamento do platô, podendo estar associado a qualidade desta peça. Se isso se confirmasse, a solução seria a troca de fornecedor para essa peça. Também, surgiram ainda alguns problemas de chavetas mal ajustadas, que ficaram soltas em seus rasgos. Estes defeitos de montagem foram rapidamente solucionados, bem como, os responsáveis por esse processo foram orientados para evitarem essa ocorrência. Para a verificação da parte estrutural da MCV, foi adotada uma vistoria periódica da estrutura das máquinas em funcionamento, procurando identificar eventuais fissuras em soldas de união, chapas precocemente desgastadas ou com empenamento que denunciassem esforços demasiados ou fragilidade da estrutura em geral, bem como rupturas nas mesmas. Durante o momento desta verificação, não foram encontrados problemas referentes aos aspectos anteriormente levantados.</p>
<p>Etapa 3.3.2 Ações Corretivas</p>	<p>Atividade 3.3.2.1: <u>Análise dos dados coletados sobre o desempenho da MCV</u></p> <p>O setor de projetos procedeu a análise dos procedimentos no monitoramento do desempenho e condições mecânicas da MCV em processo. De acordo com as verificações realizadas, constatou-se que apesar de alguns problemas surgidos nas máquinas em análise, o equipamento se mostrou com um comportamento bastante regular, sendo que todos os eventos ocorridos até o momento haviam sido de simples resolução. Destaca-se a mudança da bomba de vácuo para uma de maior capacidade, cuja importância já havia sido ressaltada anteriormente. Os serviços de ajustagem, que apresentaram problemas, se constituíram num alerta para uma reorganização das atividades neste setor, tanto nos procedimentos quanto no comprometimento dos operários.</p>

Etapa 3.3.3 Análise dos Resultados	Atividade 3.3.3.1: Verificação dos resultados O setor de projetos implementou as mudanças necessárias para atender às necessidades descritas nas Etapas anteriores, cujo efeito de tais medidas ficou condicionado a um determinado tempo para se evidenciar. A alteração da bomba de vácuo para um modelo de capacidade um pouco maior mostrou um grande efeito, pois antes da mudança a capacidade de vácuo, na máquina, não passava das 28 pol. de Hg. sendo que após a adoção do modelo de 10 CV, o vácuo na máquina alcançou as 30 pol. de Hg.
--	---

Figura 47 - Resultados da Aplicação da Fase de Melhoria Contínua do Produto.

Através da análise do desempenho da MCV, foram avaliadas suas condições mecânicas e a parte estrutural, através da adoção de procedimentos de manutenção preditiva. Constatou-se que as modificações empreitadas, quando da avaliação e teste do protótipo, refletiram um resultado esperado. O desgaste das correias e o desalinhamento das polias, foram atribuídos a problemas ocorridos durante a montagem da MCV. Quanto a parte estrutural, não foram verificados problemas significativos, sendo sugerido uma vistoria periódica. De uma forma geral, como apresentado na Etapa 3.3.2, o equipamento se mostrou com um comportamento bastante regular. Verificou-se também, que as modificações empreitadas na bomba de vácuo, mostraram-se satisfatórias.

5.3.3.4 Aplicação da Fase de Retirada do Produto do Mercado

A presente fase objetiva avaliar a situação do produto, quando já aderido no mercado de forma significativa, com um tempo transcorrido, até que surjam novas demandas que não se mostrem atendidas pelas suas características apresentadas. Essa realidade não se aplica nesse momento, devido ao produto fabricado ter sido elaborado a partir de necessidades e demandas mercadológicas investigadas para o seu desenvolvimento, e estar recentemente entrando no mercado. Além disso, demandas não identificadas na primeira fase deste modelo (fase que avalia a situação do mercado), puderam ser verificadas durante o desenvolvimento de outras fases, que buscaram a avaliação e identificação de fatores ausentes para a melhoria contínua da MCV.

5.3.3.5 Escopo da Macro-Fase de Aplicação

A Macro-Fase de Aplicação partiu da adequação da infra-estrutura necessária para a produção da extrusora. Fez-se a preparação dos equipamentos, do ferramental e

das máquinas operatrizes. Após a reunião e registros dos desenhos, procedeu-se com a solicitação dos orçamentos das demais peças e custos envolvidos com a mão-de-obra (Figura 45). Iniciou-se assim, a divulgação do produto e sua comercialização. Após as encomendas, empreitou-se a produção das máquinas (Figura 46). Feita a comercialização e instalação das cinco primeiras MCV's vendidas, investigou-se, junto aos clientes, o nível de satisfação sobre o produto. Foram detectadas algumas limitações e, devidamente sanadas, conforme apresentado na Figura 46, Etapa 3.2.6.

A partir daí, se deu o processo de melhoria contínua do produto (Figura 47). Durante o funcionamento em campo das extrusoras, iniciaram-se as análises mecânicas das mesmas, e então, verificou-se algumas limitações, em função das diferentes características das matérias-primas utilizadas. Esse diagnóstico permitiu desenvolver mudanças na estrutura das MCV's e, conseqüentemente, no processo de desenvolvimento das futuras máquinas.

O Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria Cerâmica ainda prevê, para essa Macro-Fase, a Fase de Retirada do Produto do Mercado, fase esta que sugere o monitoramento da MCV ao longo do tempo, buscando identificar o momento em que suas características encontram-se limitadas devido a novas necessidades do mercado. Diante disso, não coube a aplicação das diretrizes e atividades propostas por essa fase, nesse momento da aplicação experimental do modelo.

5.4 Últimas Considerações Acerca da Aplicação do Modelo

Durante esse experimento, a estrutura do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Para a Indústria de Cerâmica Vermelha, adequou-se ao pequeno porte da empresa participante da pesquisa, devido a simplicidade de suas operações e baixo custo envolvido. A empresa em questão, apresentava em sua estrutura administrativa um profissional responsável para desenvolver as atividades correspondentes de mais de um setor, entre eles, *marketing*, compras, vendas internas e financeiro. Essa característica não se mostrou como um empecilho para a aplicação do modelo, que veio a nortear e facilitar a programação das atividades correspondentes.

Outra característica acerca da aplicação, corresponde ao papel estratégico destinado às atividades do setor de *marketing*, durante o processo de desenvolvimento do produto. Pôde-se observar o papel ativo desse setor que, não se limitando ao

estabelecimento das estratégias de divulgação, buscou o levantamento das necessidades que se constituíram em parâmetros para o desenvolvimento do produto, solidificando muitas das características construtivas da extrusora, atuando como um “prospector de oportunidades” para essa mesma empresa. Além disso, enalteceu também, o processo de comunicação e fluxo de informações entre os próprios setores da empresa.

Outras características do modelo, são os constantes momentos em que se propôs a avaliação do protótipo e da MCV final, substanciando permanentes melhorias do produto e no processo de desenvolvimento que o modelo propõe.

Pôde ser constatada ao longo dessa aplicação experimental, a importância de como a sistematização das atividades, ao organizar o processo, infere-se diretamente na situação econômica envolvida para o desenvolvimento de um produto. Verificou-se que a programação do processo, envolve menos custos para o desenvolvimento do produto e diminui o tempo da entrada desse produto no mercado, tornando a margem de qualidade mais previsível e verificável.

Concluindo, cabe salientar, que a aplicação do modelo mostrou que a sistematização das atividades propostas em sua estrutura, instrumentalizou a empresa em fazer uso de suas próprias condições para o desenvolvimento de produtos, aplicando a programação sequencial e simultânea das atividades, alcançando também, a condição dessa empresa, em propor estratégias para superar as limitações encontradas.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E ÚLTIMAS CONSIDERAÇÕES DO TRABALHO

O presente trabalho envolveu a construção de um modelo para o processo de desenvolvimento de máquinas para a indústria de cerâmica vermelha, no Brasil. A razão para a focalização deste estudo no âmbito do ambiente produtivo nacional, se deu em função das características encontradas nas atividades destes fabricantes, que atualmente desenvolvem os seus produtos de maneira empírica, sem uma padronização de suas ações, o que poderia tornar a sua atividade mais eficiente.

A utilização da modelagem, objetivando a melhoria deste processo, se mostrou satisfatória no sentido de identificar as fases mais importantes, de maior efeito, e específicas para este setor, bem como o inter-relacionamento entre as mesmas.

O arranjo e esquematização das tarefas, através dos setores envolvidos para a sua execução, se mostraram de fácil consulta e aplicação, delineando um plano de atividades que pode ser desenvolvido satisfatoriamente, como está apresentado no capítulo 5 deste trabalho.

Outra característica, é o fato de que a estrutura para representação do modelo, permite a utilização de um processo simultâneo, através de atividades e tarefas que puderam ser realizadas concomitantemente, não somente agilizando o processo de desenvolvimento, mas oferecendo um entendimento global e sistemático do processo em si.

Os estudos de casos de desenvolvimento do produto e modelos utilizados em outros setores, bem como a verificação das características dos processos realizados atualmente nas empresas do setor, auxiliaram na formação de um rol de fases, etapas, atividades e tarefas diretamente relacionadas com a realidade das empresas fabricantes de máquinas cerâmicas.

Através do levantamento bibliográfico realizado, sobre o processo de desenvolvimento de máquinas cerâmicas, constatou-se uma limitação quanto a trabalhos que abordassem diretamente o tema proposto para esse trabalho, que é a fabricação de máquinas para cerâmica vermelha. Através da pesquisa sobre os processos de desenvolvimento do produto nas empresas da área, verificou-se que em nenhuma das empresas que compunham a amostra, apresentavam uma sistematização das atividades, comprovando assim, limitações quanto aos recursos organizacionais e administrativos padronizados, aplicados aos seus processos de desenvolvimento de produto.

Por meio do desenvolvimento e da aplicação do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas para a Indústria de Cerâmica Vermelha, foi possível atender ao objetivo geral desse trabalho, listado no capítulo 1, que era a proposição de um modelo que sistematizasse o PDP para máquinas voltadas ao setor de cerâmica vermelha. O capítulo 4 desse trabalho, apresentou as delimitações e a sistematização das atividades do modelo, enquanto que sua aplicação pôde ser observada no capítulo 5. Através dessa aplicação, tornou-se claro que a utilização da padronização dos procedimentos, da estruturação do projeto de desenvolvimento e do planejamento dos recursos, puderam ser alcançados e avaliados como satisfatórios para atender a necessidade primeiramente levantada (padronização das atividades de desenvolvimento de produto para máquinas para cerâmicas vermelha).

Quanto aos objetivos específicos, destaca-se que aqueles que visavam o levantamento de características das empresas brasileiras, fabricantes de MCV's, e a análise dos setores das empresas implicados no processo de desenvolvimento de máquinas, foram alcançados e apresentados no capítulo 2, mais especificamente nas seções 2.3.1, 2.3.2 e 2.3.3.

Com o desenvolvimento do modelo, objetivo principal desse trabalho, pôde-se atingir outros objetivos específicos, como a estruturação medidas que viabilizassem o reconhecimento da situação de mercado e de necessidades pertinentes, para se propor a implementação de uma nova MCV, bem como, a sistematização das atividades de desenvolvimento de produto para o setor que esse estudo se dirigiu.

A definição quanto a interação dos setores de atividades das empresas, durante o processo de planejamento, desenvolvimento e aplicação do modelo, também consta nos capítulos 4 e 5.

Com a conclusão deste estudo, pode-se avaliar que os pressupostos que inicialmente nortearam este trabalho, que estão apresentados no capítulo 1, seção 1.6, puderam ser comprovados, pois com o levantamento realizado (Capítulo 2) e desenvolvimento do modelo e sua consecutiva aplicação (Capítulos 4 e 5), notou-se que a falta de sistematização para o processo de desenvolvimento, verificada para o setor de máquinas para cerâmica vermelha, refletiram um empirismo praticado para essa atividade. Além disso, por essa característica, o PDP praticado nas empresas investigadas da área, apresentou a estruturação de suas atividades numa perspectiva eminentemente seqüencial, diferindo do modelo que pôde sugerir a simultaneidade de atividades.

O último pressuposto apresentado, referia-se que a aplicação de modelos de desenvolvimento de produtos, estruturados para outros setores do mercado, não satisfariam, plenamente, as características do setor de máquinas para cerâmica vermelha. Cabe salientar, que durante esse estudo, não se aplicou outros modelos para a realidade de máquinas para a cerâmica vermelha. Porém, com base no levantamento realizado e a análise da estrutura de outros modelos, torna-se claro que características específicas desse setor, não seriam contempladas, satisfatoriamente, com outros modelos.

É possível dizer que os objetivos traçados no início deste trabalho foram atingidos, dado que a aplicação prática do modelo mostrou o atendimento de vários aspectos importantes através de vários fatores positivos, garantindo desta forma a evolução das atividades de desenvolvimento do produto, dos fabricantes de máquinas cerâmicas.

Enquanto sugestões para trabalhos futuros, destacam-se:

- A implementação de estudos que viabilizem a informatização desse modelo, visando automatizar a documentação dos resultados das diversas fases e etapas envolvidas;
- Utilizar a proposta inicial deste modelo para a adaptação do mesmo a outras áreas de atividade cerâmica;
- Aplicação desse modelo em outras empresas do setor de máquinas para cerâmica vermelha, buscando traçar um estudo comparativo quanto ao aproveitamento do tempo envolvido para o desenvolvimento do produto, identificando assim, a influência das diferentes características das empresas no desenvolvimento prático desse modelo.

Por fim, espera-se que este trabalho contribua para a melhoria das práticas nesse setor produtivo, estimulando o desenvolvimento de novas pesquisas para a área, que forneçam subsídios para as empresas organizarem seus processos de desenvolvimento de produto, a fim de se tornarem mais competitivas e tecnologicamente avançadas.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, J & WHITNEY, D. Application of Screw Theory to Constraint Analysis of Mechanical Assemblies Joined by Features. **Journal of Mechanical Design**, v.123, n.1, p.26-32, mar.2001.
- AMARAL, D. C. & ROZENFELD, H. **Modelagem de Empresas**. 1999. Disponível no site http://www.numa.br/conhecimentos/conhecimento_port/pag.../Modelagem1.html. Acesso em 17 de dezembro de 2002.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA CERÂMICA VERMELHA. Criciúma: Ed. Pólo Produções Ltda., 2002.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE CERÂMICA, Associação Brasileira de Cerâmica – Associação Brasileira de Cerâmica, São Paulo, 2004.
- ARAÚJO, C.S., MENDES, L.A.G. & TOLEDO, L.B. **Modelagem do Desenvolvimento de Produtos: Caso Embraer – Experiências e Lições Aprendidas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 3º, 2001, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: NeDIP-CTC/UFSC, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDUSTRIAS DE MASSAS ALIMENTÍCIAS (ABIMA). **Perfil do Setor**. Disponível em <http://www.abima.com.br/mercado01.asp>. Acessado em 15 de janeiro de 2006.
- BACK, N., **Metodologia de Projeto de Produtos Industriais**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1983.
- BARBALHO, S. C. M., ROZENFELD, H. & AMARAL, D. C. **Análise da Abrangência de Metodologias de Modelagem de Empresas**. In: Encontro Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração. Salvador, 2002.
- BAXTER, M., **Projeto de Produto – guia prático para o desenvolvimento de novos produtos**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda, 1998.
- BESSANT, J., CAFFYN, S. & GALLAGHER, M. An evolutionary model of continuous improvement behavior. **Technovation**, v.21, p.67-77, 2001.
- BOSSE, C. Cerâmica: essência da alvenaria. **Cerâmica estrutural**. Santa Catarina, n. 20, p. 02, mar. 2001.
- BUBENKO, J. J. **Information Systems: theoretical and formal aspects**, Amsterdam, North-Holland, 1985.
- BUSTAMANTE, G. M. & BRESSIANI, J. C., A Indústria Cerâmica Brasileira. **Ceramic News**, Freiburg, v.7, n. 1, p. 55, jan. 2000.
- CARPINETTI, L.C.R. Proposta de um Modelo Conceitual para o Desdobramento de Melhorias Estratégicas. **Gestão e Produção**, v.7, n.1, p.29-42, abr., 2000.

CARRAFA, W.M. **Desenvolvimento de uma Máquina Transplantadora para Pequenas Propriedades Rurais, Utilizando uma Abordagem de Projeto de Sistemas Modulares**. Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.

CATEN, C. & RUFFONI, V.H. Aplicação de uma Metodologia de Desenvolvimento de Produto em uma Empresa de Médio Porte Fabricante de Conexões. **Anais do Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos**, 3º, 2001, Florianópolis. Anais. Porto Alegre: PPGE/UFRGS, 2001.

CERÂMICA ESTRUTURAL. Cerâmica Vermelha inicia nova fase no Brasil. **Rev. Cerâmica Estrutural**, Içara: Editora Polocerâmico, nº 34, p.4, set. 2002.

CERÂMICA ESTRUTURAL. Estagnação tecnológica e mercadológica ameaça o setor. **Rev. Cerâmica Estrutural**. Içara: Editora Polocerâmico. Nº 01, mai. 1999.

CERVO, A.L. & BERVIAN, P.A., **Metodologia Científica**. São Paulo: Ed. Prentice Hall, 2002.

CHEN, P., **Modelagem de Dados: a abordagem entidade-relacionamento para projeto lógico**. São Paulo: Ed. Makron, 1990.

CHRIST, H Cem Anos de Motorização Daimler-Benz 1886-1986. **Revista Sua Boa Estrela**, ano XX, p.110-116, São Paulo, 1986.

CLAUSING, D. **Total Quality Development: a step-by-step guide to world-class Current Engineering**. New York: ASMG, 1995.

CORREA, A. L. M. Desenvolvimento de Novo Produto (DNP) e sua Influência no Valor Criativo: a percepção dos administradores da indústria automobilística brasileira. **Anais do Congresso SAE-Brasil**. São Paulo, 2005.

CUNHA, G., BUSS, C. & AVANCINI, H. Fundamentos do Desenvolvimento do Produto. **Apostila de Aula**, UFRGS, v. I, p.12, Porto Alegre, 2001.

CURTIS, B., KELLNER, M. I. & OVER, J. Process Modeling, **Communications of ACM**, V-35, nº 9, 1992.

DAVENPORT, T.H. **Reengenharia de processos: como inovar na empresa através da tecnologia da informação**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1994.

DEMO, P. **Pesquisa e Construção do Conhecimento**. Rio de Janeiro, Ed. Tempo Brasileiro, 1996.

DESCHAMPS, J.P. & NAYAK, P.R. **Produtos Irresistíveis**. São Paulo: Ed. Makron, 1996.

DOUMEINGTS, M., VALLESPER, T. & CHEN, N. Production Management and Enterprise Modelling. **Computers in Industry**, v.42, n.2, p.245-263, Amsterdam 2000.

DUALIBI FILHO, J. & CARVALHO, O., Os números da Vermelha. **Mundo Cerâmico**, São Paulo, n. 83, p. 34, jun./jul. 2002.

ELY FILHO, N. Palavra do Presidente da ANICER, **1º Anuário Brasileiro da Cerâmica Vermelha**. N. 01, p.17, Criciúma, 2000.

ELY FILHO, N., Panorama da Indústria Cerâmica Estrutural no Brasil, **Cerâmica Estrutural**. N. 01, p.05, Içara, mai. 1999.

EVANS, J. R. **Creative Problem Solving in the Decision And Management Science**. South Western Publishing, Cincinnati, Ohio, 1991.

FERREIRA, H.S.R. & TOLEDO, J.C. Metodologias e ferramentas de suporte à gestão do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) na indústria brasileira de autopeças. **Anais do III Congresso Brasileiro de Desenvolvimento de Produto**. Florianópolis, SC., p.25-227, set., 2001.

FORCELLINI, F.A. et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos – uma referência para a melhoria do processo**. Ed. Saraiva, São Paulo, 2006.

FURLAN, J. D. **Modelagem de Negócio: uma abordagem integrada de modelagem estratégica, funcional, de dados e a orientação a objeto**. São Paulo: Ed. Makron Books, 1997.

GAITHER, N. & FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Editora Pioneira, 2001.

GENTNER D. & GENTNER D. R., **Flowing waters or teeming crowds: mental models of electricity**. In D. Gentner and ^aL. Stevens (Eds) **Mental Models**, Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1983.

GERRIG R. J. & BANAJI M. R. Language and thought. **Academic Press**, San Diego: CA, 1990.

GIL, A.C., **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, Ed. Atlas, São Paulo, 1996.

GIL, A.C., **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**, Ed. Atlas, São Paulo, 1991.

GOULART, C. P., **Proposta de um Modelo de Referência para Planejamento e Controle da Produção em Empresas Virtuais**, 2000. 174 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.

GREEN, P. & ROSEMAN, M. **Integrated Process Modeling: an ontological evaluation**. Information Systems, Great Britain, UK, V-25, nº 2, 2000.

GUIA DE COMPRAS, **Revista Mundo Cerâmico**, nº 103, São Paulo, 2005.

HARRISON, A. Continuous improvement: the trade off between self-management and discipline. **Integrated Manufacturing System**, v.11, n.2, p.180-187, 2000.

HARTLEY, J.R., **Engenharia Simultânea – Um método para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos**. Ed. Bookmann, Porto Alegre, 1998.

HORNGREN, C.T., DATAR, S.M. & FOSTER, G. **Contabilidade de Custos**. Ed. LTC, Rio de Janeiro, 1997.

HUANG, Q., SHI, J. & YUAN, J. Propagation Modeling in Multi-Operational Processes. **Journal of Manufacturing Science and Engineering**, v.125, n.2, p.255-262, maio de 2003.

HUANG, Z., YIP-HOI, D. & ZHOU, J. A Graph-Based Approach for Capturing the Capability Envelope of a Machining Process. **Journal of Manufacturing Science and Engineering**, v.125, n.2, p.s72-289, maio de 2003.

HUBKA, V. & EDER, E.W. **Design science: Introduction to needs, scope and organization of engineering design knowledge**. 2. Ed. SpringerVerlag London Limited, Great Britain, 1996.

HUFNAGEL, O. **Hannbuch für die Ziegelindustrie: Verfahren und Betriebspraxis in der Grobkeramik**, Wiesbaden e Berlin: Bauverlag Gmbh, 1992.

KALSI, M, HACKER, K & LEWIS, K. A Comprehensive Robust Design Approach for Decision Trade-Offs in Complex Systems Design. **Journal of Mechanical Design**, v.123, n.1, p. 1-10, mar. 2001.

KELLER, G. & TEUFEL, T. **SAP R/3 Process Oriented Implementation**, Harlow, Addison-Wesley. 1998.

KERZNER, H. **Gestão de Projetos: as melhores práticas**. Porto Alegre, Ed. Bookmann, 2002.

KOSANKE, K. **CIMOSA - Overview and status**. **Computer in industry**, v. 27, p. 101-109, Phoenix, 1995.

KRISHNAN, V. & ULRICH, K. Product Development Decisions: a review of the literature. **Management Science**, v.47, p.1-21, 2001.

LAKATOS, E.M & MARCONI, M.A. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Ed. Atlas, 2005.

LAS CASAS, A.L., **Administração de Vendas**. São Paulo: Ed. Atlas, 2002.

LEMA, N. & PRICE, A. Benchmarking – performance, improvement Toward Competitive Advantage. **Journal Manage Engineering**, v.11, n.1, p.28-37, 1995.

LIMA, E. P. **Uma Modelagem Organizacional Suportada por Elementos de Natureza Comportamental**. Florianópolis, 2001. Tese (Doutorado) – Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina.

LINDHEIMER, C. et al, **Enterprise Modeling: a new task for process systems engineering**. New York: Ed. Stanley, 2000.

MARIBONDO, J.F., **Desenvolvimento de uma Metodologia de Projeto de Sistemas Modulares, Aplicada a Unidades de Processamento de Resíduos Sólidos Domiciliares**. Florianópolis, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.

MARTINS, P. G. & LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. São Paulo: Editora Saraiva, 1998.

MAS, E., Redução de Perdas e Custos na Cerâmica Estrutural, **Anuário Brasileiro da Cerâmica Vermelha**, Criciúma, n. 02, p 18, 2001.

MAZETTO, G.M., **Desenvolvimento de um Sistema Modular para Mecanização Agrícola Conservacionista em Pequenas Propriedades**. Florianópolis, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade federal de Santa Catarina.

MELCONIAN, S. **Elementos de Máquinas**. São Paulo: Ed. Érica, 2003.

MINAYO, M.C. de Sousa, **O desafio do Conhecimento**. São Paulo: Ed. Hucitec, 1993.

MISER, H. J. & QUADE E. S. **Analytic strategies and their components**. Handbook of Systems Analysis: Craft Issues and Procedural Choices, John Wiley, Chichester, 1990.

NEDIP – NÚCLEO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE PRODUTO. **Processo de Projeto de Máquinas Agrícolas**, 2002. Disponível em www.nedip.ufsc.br/tesTd2Por.htm. Acesso em janeiro de 2005.

NYHUIS, F. Method and tools for dynamic capacity planning and control. **Gestão e Produção**, v.9, n.3, 245-260, dez. 2003.

OGLIARI, A. **Sistematização da Concepção de Produtos Auxiliada por Computador com Aplicações no Domínio de Componentes de Plástico Injetados**. Florianópolis, 1999, 349 p. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Santa Catarina.

PÁDUA, S. I. D. **Investigação do Processo de Desenvolvimento de Software a Partir da Modelagem Organizacional, Enfatizando Regras de Negócio**, São Carlos, 2000, 144 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.

PAHL, G. & BEITZ, W. **Engineering design: a systematic approach** – 2. ed. Springer-Verlag, London Limited, Great Britain, 1996.

PAULA, I.C. **Proposta de um modelo de referência para o Processo de Desenvolvimento de Produtos Farmacêuticos**. Tese de Doutorado. (Escola de Engenharia da UFRGS). P.317. Porto Alegre, 2004.

PIDD, M. **Modelagem Empresarial**. Porto Alegre: Ed. Bookman, 1998.

PLATTS, K.W. & GREGORY, M.J. Manufacturing audit in the process of strategy formulation. **International Journal of Operations and Production Management**, v.10, n.9, p5-26, 1991.

POWELL, S. G. **The teacher's forum: six key modeling heuristics**, Interfaces, 25, 4, 114-25, 1995.

PRADO, D. **Planejamento e Controle de Projeto**. Belo Horizonte: Ed. DG, 1998.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMBOK. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos (PMBOK Guide)**. Pennsylvania: Project Management Institute, 2000.

RENTES, A. F., **Proposta de uma Metodologia de Integração com Utilização de Conceitos de Modelagem de Empresas**, São Carlos, 1995, 140 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.

REVERTÉ, P. **La Industria Ladrillera**. Buenos Aires: Editorial Reverté, 1979.

RIBEIRO, L. D. V., BENEDICTIS, C. C.; ARAI, R. & ROZENFELD, H. Criação de um Modelo para Desenvolvimento de Produtos baseado em uma Empresa Montadora de Produtos “Linha Branca”. **Anais do IX SIC-USP e XVII CICTE**. Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2001.

ROMANO, L.N.; ROMANO, F.V.; BACK, N.; OGLIARI, A. Estrutura para a Representação de Modelos de referência para o Processo de Desenvolvimento de Produtos. **Anais do Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos**, 4º, 2003, Gramado. Florianópolis: NeDIP/UFSC, 2003.

ROMANO, L.R. **Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas**. Tese (Doutorado), 285p. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

ROSS, S.A., WESTERFIELD, R.W. & JAFFE, J.F., **Administração Financeira - corporate finance**. São Paulo: Ed. Atlas, 2002.

ROZENFELD, H., **Desenvolvimento de Produtos na Manufatura Integrada por Computador (CIM)**. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 1998.

SANTOS, J.J. **Formação do Preço e do Lucro: custos marginais para a formação de preços referenciais**. São Paulo: Ed. Atlas, 1995.

SCHEER, A.W. **ARIS – Business Process Frameworks**, Springer Verlag, Saarbrücken, 1998.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE ASSISTÊNCIA AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Formalize sua empresa**. 2005. Disponível em <http://www.sebrae.com.br/br/parasuaempresa>. Acesso em 14 de março de 2005.

SILVA, E. L. MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2000.

SILVA, S. L. da, **Proposição de um Modelo para Caracterização das Conversões do Conhecimento no Processo de Desenvolvimento de Produtos**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), 231p. Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. São Carlos, 2002.

SLACK, N., CHAMBERS, S., HARLAND, C, HARRISON, A, & JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Editora Atlas, 1996.

SMITH, P.G.; REINERTSEN, D.G. **Desenvolvendo Produtos na Metade do Tempo: a agilidade como fator decisivo diante da globalização do mercado.**, São Paulo: Ed. Futura, 1997.

STANTON, W., SPIRO, R. **Administração de Vendas.** Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2000.

STEWART-KNOW, B. & MITCHELL, P. What separates the winner from the losers in new product development? **Trends in Food Science and Technology**, v.14, p.58-64, 2003.

VASCONCELOS, C. H. **Implementação de Modelos de Referência em uma Ferramenta de Gestão de Conhecimento sobre Desenvolvimento de Produtos.** São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos – USP, 2002.

VERDÉS, F., A aposta na mudança de mercado. **Cerâmica Estrutural**, nº 14, Criciúma, 2000.

VERNADAT, F.B. **Enterprise Modeling and Integration: principles and applications**, Chapman & Hall, London, 1996.

VOLTOLINI, A. Cerâmica Estrutural: história, realidade atual e perspectivas. **Cerâmica Informação**, São Paulo, n. 19, p. 45 a 47, nov./dez. 2001.

YANG, S. & NEZU, K. Concurrent Design of Sheet Metal Forming Product and Process. **Journal of Manufacturing Science and Engineering**, v.121, n.2, p.189-201, maio de 1999.

YOSHIKAWA, H. Design Philosophy. **The State of the Art**. Annals of the CIRP, v.38, n.2, p. 579, 1989.

ZANCUL, E. S., **Análise da Aplicabilidade de um Sistema ERP no Processo de Desenvolvimento de Produtos.** São Carlos, 2000, 192 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.

ZUIN, L.F.S.; ALIPRANDI, D.H.; TOLEDO, J.C. de; FORCELLINI, F.A.; SANTOS, A. C.; PENSO, C.C. Análise Crítica do Modelo de Desenvolvimento de Produto de uma Empresa do Segmento de Massas Alimentícias de Médio Porte. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 4º, 2003, Gramado. Anais. Porto Alegre: LOPP/PPGEP/UFRGS, p.9, 2003.**

ANEXO 1 - Questionário sobre o Perfil das Atividades de Desenvolvimento do Produto em Empresas Fabricantes de Máquinas Cerâmicas.

Questionário sobre o Perfil das Atividades de Desenvolvimento do Produto em Empresas Fabricantes de Máquinas Cerâmicas

- 1) Nome da Empresa:
- 2) Endereço (Rua, Nº, Cidade):
- 3) Nº de Funcionários:
- 4) Data de Fundação da Empresa:
- 5) Quantos profissionais são responsáveis pelo Desenvolvimento do Produto, e qual a sua formação? (nível superior, nível técnico, prático, etc...).
- 6) Qual é a forma de trabalho adotado pela equipe ou o profissional da área?
- 7) O setor ou o profissional, envolvido com o Processo de Desenvolvimento do Produto, utiliza alguma ferramenta de apoio, método ou processo? (por exemplo: QFD, Matriz de Decisão, etc...)

SIM () NÃO ()

Em caso afirmativo, qual a ferramenta, método ou processo é utilizado?
- 8) Em caso negativo, porque a empresa não utiliza?
- 9) Em caso negativo, poderia(m) informar, resumidamente, os principais passos adotados na atividade de projeto?
- 10) Poderia(m) relatar, caso existam, as dificuldades encontradas no Processo de Desenvolvimento de Produto?
- 11) Que sugestões o setor ou o profissional, envolvido(s) com o Processo de Desenvolvimento do Produto faria(m) para o pesquisador, no sentido das necessidades prementes, que julgam existirem na empresa atualmente (problemas que necessitariam ser resolvidos)?
- 12) A empresa se disporia a testar uma nova ferramenta de gestão do Desenvolvimento de Produto, como auxílio à pesquisa que hora está sendo desenvolvida, aceitando a possibilidade de ser citada no corpo do trabalho de Tese?
- 13) Gostaríamos de verificar a influência desta atividade no contexto econômico nacional. Para tanto, se não for considerado indiscreto de nossa parte, necessitaríamos saber o faturamento da empresa, reservando-lhes, naturalmente, o direito de recusa desta informação, caso entenderem ser este um dado estratégico.
- 14) A empresa permitiria a visita do pesquisador à sua sede para troca de conhecimentos?
- 15) Comentários.

Observação: As informações prestadas serão utilizadas única e exclusivamente com fins acadêmicos, garantindo-se sigilo absoluto sobre as mesmas. Qualquer dúvida quanto ao preenchimento deste questionário ou devidas formas de utilização, serão sanadas pelo pesquisador responsável, através de e-mail (thier@unisc.br) ou fone (51-92457344).

ANEXO 2 - Identificação das Características do Setor de Máquinas para Cerâmica Vermelha.**Identificação das Características do Setor de Máquinas para Cerâmica Vermelha**

A fim de conhecer as características do setor brasileiro de máquinas para cerâmica vermelha, gostaria, por gentileza, que os senhores respondessem os questionamentos que se seguem. Tais questionamentos integrarão um levantamento sobre o respectivo setor, que será utilizado no desenvolvimento de uma pesquisa de doutorado sobre a área, junto a Universidade Federal de Santa Catarina. Qualquer informação sobre a utilização desses dados, pode ser obtida através de e-mail (thier@unisc.br) ou telefone (51-92457344).

Grato,

Engº Flávio Thier.

1. Qual a estimativa quanto ao número de empresas fabricantes de máquinas para cerâmica vermelha no Brasil?
2. Qual a quantidade dessas máquinas produzidas anualmente?
3. Estima-se algum valor quanto à quantidade de matéria-prima consumida na produção nacional dessas máquinas?
4. Qual seria o valor estimado de mão-de-obra absorvida por esse setor?
5. Qual é o valor monetário gerado com a venda dos produtos desse setor?
6. Qual a estimativa de máquinas para cerâmica vermelha exportadas e importadas?

ANEXO 3 - Questionário sobre conhecimento, interesse e a viabilidade de venda da Extrusora com Câmara de Vácuo Posterior.

Questionário de Avaliação do Potencial de Venda da MCV

- Vendedor: _____
- Data: _____
- Cerâmica: _____
- Município/Estado: _____
- Possuem a máquina concorrente com a nova concepção? () SIM () NÃO
- Caso possuam, quanto tempo? _____
- Caso possuam, quanto foi pago pela máquina? _____
- Caso possuam, quais as qualidades verificadas nesta máquina?

- Caso não possuam, já ouviram falar deste tipo de máquina?

- Comprariam uma máquina deste tipo? _____
- Quanto se disporia a pagar por uma máquina deste tipo? _____
- Qual a necessidade num curto prazo (6 meses) de troca da extrusora atual?

- O que é considerado importante em uma extrusora? O que falta?

- Quanto tempo de vida útil uma extrusora deve ter no mínimo, segundo o seu entendimento? _____
- Conhece os produtos fabricados por nossa empresa? _____
- Caso conheça nossos produtos, acha que eles atendem por completo o mercado?
